

## 明 細 書

### チップ型電子部品を搭載したセラミック基板及びその製造方法

#### 技術分野

- [000] 本発明は、チップ型電子部品を搭載したセラミック基板及びその製造方法に関し、更に詳しくは、半田や導電性接着剤等の接合材料を用いることなくチップ型電子部品をセラミック基板に搭載することができるチップ型電子部品を搭載したセラミック基板及びその製造方法に関するものである。

#### 背景技術

- [000] セラミック基板に電子部品を実装する場合には、通常、例えば特許文献1において提案されているように、焼成済みのセラミック基板の表面電極部に溶剤ペーストを塗布し、この表面電極部上に電子部品をマウンターによって搭載した後、電子部品が搭載されたセラミック基板にリフロー処理を施すことによって、電子部品を、半田を介してセラミック基板上に接合、固定している。
- [000] 特許文献1:特開昭。1—263297号公報

#### 発明の開示

##### 発明が解決しようとする課題

- [000] しかしながら、従来のセラミック基板の製造方法の場合には、セラミック基板上に電子部品を実装する際に半田を使用するため、電子部品を含めたセラミック基板の高さが半田の塗布量だけ高くなり、電子部品の低背化を進める上において好ましくない。また、電子部品をセラミック基板内に埋めこんで低背化を促進することも考えられるが、セラミック基板にキャビティを設ける必要があった。
- [000] また、半田実装の前提条件としてセラミック基板に大ソキ処理を施す必要があるが、メッキ処理に伴うコストが高くなり、しかも電極成分やセラミック成分の一部が大ソキ浴中に溶出し、電極強度や基板強度を低下させる虞があった。
- [000] また、セラミック基板は焼成により収縮するため、溶剤ペーストを塗布する際に使用するマスクを、収縮率のバラツキに合わせて複数用意する必要があった。更に、マスクとセラミック基板とのズレ、ペースト塗布量のバラツキなどから部品間のピッチが

制限され、延いては基板設計ルールが制限されて、基板の小型化を阻害する一因にもなっている。また、電子部品の実装時等のリフロー処理で半田が爆ぜて狭ピッチ部分でショートパスする虞もあった。この原因としては、電子部品の外部端子電極、基板の表面電極の双方とも焼結処理により形成されているため、それぞれの電極内には微小な空隙が残り、電極の湿式大ソキ処理時などに空隙内に水分が捕捉され、この水分がリフロー処理時の熱で気化、膨張することによると考えられる。その他、半田実装には半田フラッシュなどの問題もあった。

[0007] 更に、電子部品の実装時の他の問題点として、基板の平滑化に対する要求がある。近年、電子部品の低背化と共に基板厚を薄くする要求が高くなっているが、一般的に基板は薄くなるほど焼成時に反りやうねりが大きくなる傾向がある。基板の反りやうねりが大きいと、電子部品を実装する際に基板に割れが生じる場合があり、基板が薄くなるほどその傾向が高くなる。

[0008] 本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、半田や導電性接着剤等の接合材料を使用することなく、チップ型電子部品をセラミック基板上に確実に実装することができ、高密度実装を実現することができるチップ型電子部品を搭載したセラミック基板及びその製造方法を提供することを目的としている。

#### 課題を解決するための手段

[0009] 本発明の請求項1に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の製造方法は、セラミックグリーン体上に、セラミック焼結体を素体とし且つ端子電極を有するチップ型電子部品を、その端子電極が上記セラミックグリーン体上に形成された導体部と接するように、搭載する工程と、上記セラミックグリーン体上の導体部と上記チップ型電子部品の端子電極とが焼結によって一体化するように、上記チップ型電子部品を搭載した上記セラミックグリーン体を焼成する工程と、を含むことを特徴とするものである。

[0010] また、本発明の請求項2に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の製造方法は、請求項1に記載の発明において、上記セラミックグリーン体をセラミックグリーンシートとし、上記チップ型電子部品を搭載したセラミックグリーンシートを、他のセラミックグリーンシートと共に積層してなる未焼成のセラミック積層体を焼成することを

特徴とするものである。

- [0011] また、本発明の請求項3に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の製造方法は、請求項2に記載の発明において、上記末焼成のセラミック積層体の最表層または内層に、上記セラミックグリーンシートの焼結温度では実質的に焼結しない難焼結性粉末を主成分とする拘束層を付与する工程を含むことを特徴とするものである。
- [0012] また、本発明の請求項4に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の製造方法は、請求項3に記載の発明において、上記拘束層を、上記難焼結性粉末及び有機バインダを含むシート状の拘束層とすることを特徴とするものである。
- [0013] また、本発明の請求項5に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の製造方法は、請求項4に記載の発明において、上記末焼成のセラミック積層体の最表層に上記シート状の拘束層を付与し、これを圧着することによって、上記チップ型電子部品を上記セラミックグリーンシートにめり込ませる工程を含むことを特徴とするものである。
- [0014] また、本発明の請求項6に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の製造方法は、請求項5に記載の発明において、上記拘束層を付与した上記末焼成のセラミック積層体を、0.1～10MPaの圧力を加えながら焼成することを特徴とするものである。
- [0015] また、本発明の請求項7に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の製造方法は、請求項3に記載の発明において、上記拘束層を、上記難焼結性粉末の圧粉体からなる拘束層として上記末焼成のセラミック積層体の最表面に形成することを特徴とするものである。
- [0016] また、本発明の請求項8に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の製造方法は、請求項1に記載の発明において、上記セラミックグリーン体上に、上記セラミックグリーン体の焼結温度では実質的に焼結しない難焼結性粉末及び有機バインダを含み且つ上記チップ型電子部品の端子電極に対応させたビア導体部を有するシート状の拘束層を付与して、上記ビア導体部で上記導体部を形成する工程を含むことを特徴とするものである。

- [0017] また、本発明の請求項9に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の製造方法は、請求項1～請求項8のいずれか1項に記載の発明において、上記チップ型電子部品を、有機系接着剤を介して上記セラミックグリーン体上の導体部上に搭載することを特徴とするものである。
- [0018] また、本発明の請求項10に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の製造方法は、請求項1～請求項9のいずれか1項に記載の発明において、上記セラミックグリーン体を、低温焼結セラミック粉末を主成分とするセラミックグリーンシートとし、上記チップ型電子部品の端子電極及び上記セラミックグリーンシート上の導体部を、それぞれ銀、銅または金を主成分とする電極材料によって形成することを特徴とするものである。
- [0019] また、本発明の請求項Ⅲに記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板は、表面電極を有するセラミック基板上に、セラミック焼結体を素体とし且つ端子電極を有するチップ型電子部品が搭載されており、上記セラミック基板の表面電極と上記チップ型電子部品の端子電極とは、焼結により一体化していることを特徴とするものである。
- [0020] また、本発明の請求項12に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板は、表面電極を有するセラミック基板上に、セラミック焼結体を素体とし且つ端子電極を有するチップ型電子部品が搭載されており、上記セラミック基板の表面電極と上記チップ型電子部品の端子電極とは、半田及び導電性接着剤を介さずに、且つ、フィレットレスにて接続されていることを特徴とするものである。
- [0021] また、本発明の請求項13に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板は、請求項Ⅲまたは請求項12に記載の発明において、上記表面電極は、バンプ電極であることを特徴とするものである。
- [0022] また、本発明の請求項14に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板は、請求項Ⅳまたは請求項12に記載の発明において、上記チップ型電子部品は、少なくとも一部が上記セラミック基板の表面に埋め込まれていることを特徴とするものである。
- [0023] また、本発明の請求項15に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板は、

請求項Ⅲ 〜請求項14のいずれか1項に記載の発明において、上記セラミック基板は、複数の低温焼結セラミック層を積層してなるセラミック多層基板であり、上記チップ型電子部品の端子電極及び上記セラミック多層基板の表面電極は、それぞれ銀、銅または金を主成分とすることを特徴とするものである。

### 発明の効果

- [0024] 本発明の請求項1 〜請求項15に記載の発明によれば、半田や導電性接着剤等の接合材料を使用することなく、チップ型電子部品をセラミック基板上に確実に実装することができ、高密度実装を実現することができるチップ型電子部品を搭載したセラミック基板及びその製造方法を提供することができる。

### 図面の簡単な説明

- [0025] [図1](a)、(b)はそれぞれ本発明のチップ実装型基板の一実施形態の要部を拡大して示す断面図で、(a)はその断面図、(b)は焼成前の同一部分を示す断面図である。
- [図2](a) 〜(e)はそれぞれ図1に示すチップ実装型基板の製造方法の一実施形態を工程順に示す工程図である。
- [図3](a) 〜(c)はそれぞれ図2に示す工程図の続きを示す工程図である。
- [図4]本発明のチップ実装型基板の他の実施形態を示す断面図である。
- [図5]本発明のチップ実装型基板の製造方法の他の実施形態を示す図で、図3の(a)に相当する図である。
- [図6](a) 〜(c)はそれぞれ本発明のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の製造方法の他の実施形態を工程順に示す工程図である。
- [図7](a)、(b)はそれぞれ本発明のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の製造方法の他の実施形態を工程順に示す工程図である。
- [図8]本発明のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の製造方法の更に他の実施形態を工程の要部を示す工程図である。
- [図9](a)、(b)はそれぞれ本発明のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の製造方法の更に他の実施形態を工程の要部を示す工程図である。
- [図10](a)、(b)はそれぞれ本発明のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の



製造方法の更に他の実施形態を工程の要部を示す工程図である。

[図11](a)、(b)はそれぞれ本発明のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の製造方法の更に他の実施形態を工程の要部を示す工程図である。

[図12]本発明のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の更に他の実施形態の要部を示す断面図である。

### 符号の説明

[0026] 10 10A、10C、10D、10F、10G 10H、10I チップ実装型基板(チップ型電子部品を搭載したセラミック基板)

11 セラミック多層基板

11B 配線パターン

11C 面内導体、表面電極

11D バンプ電極

11E 拘束層

12 チップ型電子部品

12D、12E 外部端子電極(端子電極)

111 未焼成のセラミック積層体

111A セラミックグリーンシート(セラミックグリーン体)

111C 表面電極部(導体部)

111D ビア導体部(導体部)

112 セラミック焼結体

112D、112E 外部端子電極部

114、114B、114C 拘束層

114A 圧粉体(拘束層)

### 発明を実施するための最良の形態

[0027] 以下、図1～図12に示す実施形態に基づいて本発明を説明する。

[0028] 本実施形態のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板(以下、単に「チップ実装型基板」と称す。)10は、例えば図1の(a)に示すように、セラミック基板11と、このセラミック基板11上に搭載されたチップ型電子部品12と、を備え、後述するようにセラミ

ック基板11の表面電極とチップ型電子部品12の外部端子電極が半田や導電性接着剤を介することなく、実施的なフイルトレスにて接続されている点に特徴がある。

[0029] セラミック基板11は、図1の(a)に示すように、複数のセラミック層11Aが積層された積層体と、この積層体に所定のパターンで形成された配線パターン11Bと、を有するセラミック多層基板として形成されている。セラミック基板11は、セラミック多層基板であっても、単層のセラミック層からなるセラミック基板であっても良い。そこで、以下では、セラミック基板Ⅲをセラミック多層基板11としても説明する。セラミック多層基板11の配線パターン11Bは、所定のセラミック層11Aに所定のパターンで形成された面内導体11cと、上下の面内導体11Cを電氣的に接続するビア導体11Dと、を有している。そして、セラミック多層基板11の両主面(下の表面)に形成された面内導体11Cがセラミック基板Ⅲの表面電極となる。従って、以下では、セラミック多層基板Ⅲの上下両面の面内導体11cを表面電極11Cとして説明する。

[0030] セラミック層11Aを形成するセラミック材料としては低温焼結セラミック(LTCC: Low Temperature co-fired ceramic)材料が好ましく用いられる。低温焼結セラミック材料とは、1050℃以下の温度で焼成することができるセラミック材料のことを云う。低温焼結セラミック材料としては、例えば、アルミナやフォスフェイト、コージュライト等のセラミック粉末にホウ珪酸系ガラスを混合したガラス複合系材料、 $\text{ZnO}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系の結晶化ガラスを用いた結晶化ガラス系材料、 $\text{BaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系セラミック粉末や $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{MgO}-\text{B}_2\text{O}_3$ 系セラミック粉末等を用いた非ガラス系材料等を挙げることができる。セラミック多層基板Ⅲに低温焼結セラミック材料を用いることによって、面内導体11c、ビア導体11Dに対して銀(Ag)、銅(Cu)、金(Au)等の低抵抗で低融点をもつ金属を用いることができ、セラミック層と低温で同時焼結して一体化することができる。

[0031] チップ型電子部品12としては、セラミック多層基板Ⅲの焼成温度ではその特性が劣化しない、例えば積層セラミックコンデンサやインダクタ、フィルタ、バラン、カップラ等を用いることができ、これらのチップ型電子部品を単品で、あるいは複数組み合わせ用いることができる。

[0032] 図1の(a)に示すチップ型電子部品12は、積層セラミックコンデンサとして形成され

ている。このチップ型電子部品12は、同図に示すように、複数の誘電体セラミック層12Aが積層された積層体と、この積層体の左右両端面から上下の誘電体セラミック層12A間に位置させてそれぞれの対向端面に向けて互い違いに延設された複数の内部電極層12B、12Cと、これらの内部電極層12B、12Cの端面に接続され且つ積層体の両端面を被覆する左右一对の外部端子電極12D、12Eと、を有している。誘電体セラミック材料としては、例えばチタン酸バリウム系材料等、従来公知の誘電体セラミック材料を用いることができる。即ち、チップ型電子部品12の素体は、セラミック多層基板Ⅲの焼成温度では実質的に特性変動を起こさないようなセラミック焼結体で形成されている。また、内部電極12B、12C及び外部端子電極12D、12Eとしては、例えばセラミック多層基板Ⅲの配線パターン11Bと同種または異種の導電性金属材料を用いることができる。

[0033] 而して、セラミック多層基板Ⅲの表面電極11Cと、チップ型電子部品12の外部端子電極12D、12Eとは、図1の(a)に示すように、焼結によりそれぞれのAg、CuまたはAu等の金属粒子が焼成時に粒成長して互いに一体化し、表面電極11Cと外部端子電極12D、12E間に界面を形成することなく互いに強固に接続されている。つまり、セラミック多層基板Ⅲの表面電極11Cと、チップ型電子部品12の外部端子電極12D、12Eとは、半田や導電性接着剤を介することなく、フィレットレスにて接続されている。

[0034] 図1の(a)に示すチップ実装型基板10の製造方法についての詳細は後述するが、チップ実装型基板10は、概ね以下のようにして製造することができる。即ち、図1の(b)に示すように、表面電極となる面内導体部111Cを有するセラミックグリーン体Ⅲ1上に、左右一对の外部端子電極となる外部端子電極部112D、112Eを有するセラミック焼結体112を、それぞれの面内導体部111Cと外部端子電極部112D、112Eを位置合わせし、有機系接着剤層113を介して接合、固定した後、所定温度で焼成することによってチップ実装型基板10が得られる。この焼成によって、上述のようにセラミック多層基板Ⅲの表面電極11Cとチップ型電子部品12の外部端子電極12D、12Eが焼結して一体化し、確実に接続される。この際、セラミック焼結体112の外部端子電極部112D、112Eとしては、未焼成のものであっても、焼成済みのものであっても



良く、その表面にメッキ膜が形成されている必要は特にない。セラミックグリーン体は、セラミックグリーンシート111A単体であっても、同図の(b)に示すように、複数枚のセラミックグリーンシート111Aが積層された積層体であっても良い。また、セラミックグリーン体には面内導体部やビア導体部からなる配線パターン部が形成されたものであっても、配線パターン部が形成されていなくても良い。

- [0035] 本実施形態では、無収縮工法によってチップ実装型基板を作製する。無収縮工法とは、セラミック基板の焼成前後でセラミック基板の平面方向の寸法が実質的に変化しない工法のことを云う。無収縮工法を実現するために本実施形態ではセラミックグリーンシートの面方向の収縮を抑制し、主としてセラミックグリーンシートの積層方向(上下方向)の収縮を促進する拘束層を用意し、セラミックグリーンシートの積層体の少なくともいずれか一方の主面(上面及び/または下面)に拘束層を配置し、あるいはセラミックグリーンシートの積層体の内部に拘束層を介在させてチップ実装型基板を作製する。

## 実施例

- [0036] 以下、無収縮工法を用いた具体的な実施例に基づいて本発明のチップ実装型基板の製造方法について説明する。

### [0037] 実施例1

本実施例ではまず、例えば低温焼結セラミック材料を含むスラリーを用いて、図2の(a)に示すようにセラミックグリーンシート111Aを所定枚数作製した後、一枚のセラミックグリーンシート111Aに所定のパターンでビアホールを形成した。これらのビアホール内に例えばAg、CuあるいはAu等を主成分とする導電性ペーストを充填してビア導体部111Dを形成した。更に、スクリーン印刷法を用いて同種の導電性ペーストをセラミックグリーンシート111A上に所定のパターンで塗布して、表面電極となる面内導体部111Cを形成し、面内導体部111Cとビア導体部111Dとを適直接続した。また、他のセラミックグリーンシート111Aについても同様の手法でそれぞれのパターンで面内導体部111C及びビア導体部111Dを形成した。以下では、最上層に位置するセラミックグリーンシート111Aの上面に位置する面内導体部111Cを表面電極部111Cとして説明する。

- [0038] 次いで、スプレー等を用いて図2の(a)に示すセラミックグリーンシート111Aの表面電極部111C側の面(P面)に有機系接着剤を塗布して有機系接着剤層113(図1の(b)参照)を形成した。引き続き、図2の(b)に示すようにセラミックグリーンシート111の表面電極部111Cに、予め作製されたセラミック焼結体112の外部端子電極部112D、112Eを位置合わせし、図2の(c)に示すようにセラミック焼結体112を素体としてセラミックグリーンシート111A上に搭載し、有機接着剤層を介して接合、固定した。これによってセラミック焼結体112が搭載されたセラミックグリーンシート111Aを得た。セラミック焼結体112としては、例えばチタン酸バリウム系の積層セラミックコンデンサを用いた。セラミック焼結体112としては、例えば1mm X 0.5mm X 0.2mmの大きさで、容量規格が80pFのものを用いた。以下の実施例においてもチップ型電子部品のセラミック焼結体112として同様の積層セラミックコンデンサを用いた。
- [0039] その後、面内導体部111C及びビア導体部111Dを有する他のセラミックグリーンシート111Aを所定の順序で積層すると共に、最上層にセラミック焼結体112が搭載されたセラミックグリーンシート111Aを積層して、図2の(d)に示す未焼成のセラミック積層体111を得た。そして、同図に(e)に示すように、セラミック積層体111の両主面(P下両面)に拘束層114を対向させた。この拘束層114としては、セラミック積層体111の焼結温度では焼結しない難焼結性粉末(、例えば $\text{Al}_2\text{O}_3$ 等のように焼結温度の高いセラミック粉末)、具体的には $\text{Al}_2\text{O}_3$ を主成分として含むと共に有機バインダを副成分として含むスラリーから同図の(e)に示すようにシート状に形成されたものを用いた。
- [0040] 次いで、未焼成のセラミック積層体111を上下の拘束層114を介して所定の圧力及び温度で圧着して図3の(a)に示す未焼成の複合積層体120を得た。上下の拘束層114、114の間には未焼成のチップ実装型基板110が形成されている。この圧着操作によってセラミック焼結体112の少なくとも一部が最上層のセラミックグリーンシート111A内にめり込み、未焼成の複合積層体120が低背化する。圧着時の圧力は、例えば1~25MPaの範囲が好ましい。圧力が1MPa未満ではセラミックグリーンシート111Aの表面電極部111Cとセラミック焼結体112の外部端子電極部112D、112Eとの圧着が不十分で接合不良を起こす虞があり、また、25MPaを超えると

ずれかの面内導体部111C及びビア導体部111Dが切断する虞がある。また、最上層のセラミックグリーンシート111Aは、他のセラミックグリーンシートよりも厚いことが好ましい。体積排除効果によって他のセラミックグリーンシートに設けられた配線パターンが変形するのを防ぐためである。あるいは最上層のセラミックグリーンシート111Aと他のセラミックグリーンシートの間に、コンデンサやインダクタのような機能素子を構成する配線パターンを有しない緩衝用セラミックグリーンシートを配しても良い。

- [0041] 然る後、末焼成の複合積層体120を870°Cで焼成して、図3の(b)に示す焼結体120を得た。この焼成によって、末焼成のチップ実装型基板110が焼結してセラミック多層基板皿とチップ型電子部品12とからなるチップ実装型基板10が上下の拘束層114間で得られる。そして、末焼成のセラミック積層体111の表面電極部111Cとセラミック焼結体112の外部端子電極部112D、112Eは、それぞれの金属粒子が粒成長して一体化し、確実に接続される。焼成温度としては、低温焼結セラミック材料が焼結する温度、例えば800〜1050°Cの範囲が好ましい。焼成温度が800°C未満ではセラミック積層体110が十分に焼結しない虞があり、1050°Cを超えると各電極部111C、112D、112Eの金属粒子が溶融してセラミック層へ拡散する虞がある。
- [0042] 焼成後には、ブラスト処理や超音波洗浄処理によって拘束層114を除去して、図3の(c)に示すチップ実装型基板10を得た。そして、チップ型電子部品12のセラミック多層基板12への固着力をチップ横押し試験によって測定した結果、3N以上の値が得られた。また、チップ型電子部品(積層セラミックコンデンサ)12の容量を測定した結果、焼成前と同等の部品規格内の容量値が得られた。
- [0043] 以上説明したように実施例によれば、半田や導電性接着剤を介することなく、フィレットレスで、セラミック多層基板皿の表面電極11Cとチップ型電子部品12の外部端子電極12D、12Eとが焼結して一体化して接続されたチップ実装型基板10を得ることができる。しかもチップ型電子部品12がセラミック多層基板皿の内部に部分的に埋め込まれ、低背化したチップ実装型基板10を得ることができる。更に、半田を使用しないため、セラミック多層基板皿の表面電極11Cやチップ型電子部品12の外部端子電極12D、12Eに対する大ソリ処理が不要になり、製造コストを低減することができる。また、本実施例では、拘束層114で末焼成のセラミック積層体110を拘束し

た状態で焼成したため、末焼成のセラミック積層体110の横方向の収縮を格段に抑制すると共に主として積層方向( $\overrightarrow{A}$ 下方向)に収縮するため、焼成前後で寸法が変化しないチップ型電子部品と同時に焼成してもチップ型電子部品に割れや欠けを生じさせることがなく、延いては焼成前後の寸法のバラツキを格段に抑制して寸法精度の高いチップ実装型基板10を得ることができる。

[0044] 実施例2

本実施例では、図3の(a)に示す末焼成の複合積層体120を表1に示す範囲で加圧力を振って加圧焼成した以外は実施例1と同一要領でチップ実装型基板10を製作した。

[0045] 即ち、本実施例では、表1に示すように0~15MPaの範囲で加圧力を振って、末焼成の複合積層体120の加圧焼成を行い、加圧力とチップ型電子部品12のセラミック多層基板皿との接合強度及びセラミック多層基板皿への埋め込み量を検証した。埋め込み量と接合強度を検証する方法としてチップの横押し試験を行った。横押し試験では、チップ型電子部品12の両外部端子電極12D、12Eを結ぶ線と直交する方向の側面に荷重治具(先端径:0.3mm、材質:焼入れ鋼(硬さHB183))を接触させ、0.5 $\overrightarrow{A}$ 0.1mm/秒の荷重速度で荷重をかけ、部品が取れる時の荷重を測定した。また、埋め込み量を検証する方法としてチップ実装型基板10を切断研磨し、チップ型電子部品12の底面からセラミック多層基板皿の上面までの高さを差し引いた長さを埋め込み量として求めた。また、参考例として半田実装についても同様の試験を行なった、その結果を表1に示した。尚、表1の横押し試験において、測定不可とは横押し試験の荷重ではチップ型電子部品12がセラミック多層基板皿から取れず強固に接合していることを示している。

[0046] [表1]

焼成時の加圧圧力 [MPa]	基板埋め込み量 [μm]	横押し試験 [N]
0	0	3
0.05	-10	3
0.1	-30	10
0.5	-150	43
1	-200	測定不可
2	-200	測定不可
5	-200	測定不可
15	基板フラック発生	—
半田実装	100	3

[0047] 表1に示す結果によれば、加圧力が0.1MPa未満では横押し試験の結果が半田実装の場合と変わらず、また、加圧力が10MPaを超える15MPaではセラミック多層基板皿にクラックが発生することが判った。従って、0.1～10MPaの範囲の加圧力が、チップ型電子部品12がセラミック多層基板皿に対して強固に接続され、しかもチップ実装型基板10を低背化する上で好ましいことが判った。特に、加圧力が1MPa以上になるとチップ型電子部品12がセラミック多層基板皿内に完全に埋め込まれ、チップ型電子部品12の上面がセラミック多層基板皿の上面と揃って平坦になり、突出部のない低背化を実現できることが判った。その他、実施例1と同様の作用効果を期することができる。

[0048] 実施例3

本実施例では、拘束層を末焼成のセラミック積層体の上下両面に設ける代わりに、末焼成のセラミック積層体の内部に設けてセラミック多層基板内に残した以外は、実施例1と同一要領でチップ実装型基板を作製した。尚、本実施例においても実施例1と同一部分または相当部分には同一符号を附して説明する。

[0049] 本実施例のチップ実装型基板10Aは、例えば図4に示すように、セラミック多層基板皿の積層構造以外は実施例1と同様に構成されている。本実施例におけるセラミック多層基板11は、同図に示すように、複数のセラミック層11Aと複数の拘束層11Eとが交互に積層された積層体として構成されている。拘束層11Eは実施例1の拘束層114と同一の材料によってシート状に形成されている。そして、拘束層11Eは上下のセラミック層11A間に配置されている。

[0050] 次に、本実施例のチップ実装型基板10Aの製造方法の特徴部分について説明す



る。本実施例では、実施例1と同一要領でセラミックグリーンシートを作製した後、実施例1と同様の $\text{Al}_2\text{O}_3$ を主成分として含むと共に有機バインダを副成分として含むスラリーをセラミックグリーンシート上に塗布して形成し、セラミックグリーンシートと拘束層からなる複合シートを所定枚数作製する。複合シートにおける、セラミックグリーンシートの厚さは、拘束層の厚さよりも大きく、例えば拘束層の厚さの5～20倍の厚さの範囲に設定することが好ましい。

[0051] 次いで、一枚の複合シートに所定のパターンでビアホールを形成した後、これらのビアホール内に例えばAg、CuあるいはAu等を主成分とする導電性ペーストを充填してビア導体部を形成した。更に、スクリーン印刷法を用いて同種の導電性ペーストを複合シートのセラミックグリーンシート側の表面上に所定のパターンで塗布して表面電極を形成し、表面電極部とビア導体部とを適直接続した。また、他の複合シートについても必要に応じて同様の手法でそれぞれのパターンで面内導体部及びビア導体部を形成した。そして、実施例1と同様に最上層となる複合シート上にセラミック焼結体を素体として搭載し、有機系接着剤層を介して固定した。

[0052] 次いで、面内導体部及びビア導体部を有するセラミックグリーンシートを最下層とし、その上に他の複合シートを所定の順序で、セラミックグリーンシートと拘束層とが接触するように積層すると共に、最上層にセラミック焼結体が搭載された複合シートを積層して末焼成のセラミック積層体を得た。この末焼成のセラミック積層体は、図4に示すチップ実装型基板1QAと同一の層構成を有している。この末焼成のセラミック積層体を実施例1と同一要領で圧着し、焼成することによって図4に示すチップ実装型基板1QAを得た。

[0053] 本実施例では、セラミックグリーンシートの焼成温度では末焼成のセラミック積層体の内部に存在する拘束層の難焼結性粉末(具体的には、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ )は焼結しないが、セラミックグリーンシートのガラス成分が熔融して流動し、拘束層を形成する $\text{Al}_2\text{O}_3$ 粉末の全領域に拡散する結果、冷却後のガラス成分によって拘束層11Eの $\text{Al}_2\text{O}_3$ 粉末を固着、一体化すると共に拘束層11Eとセラミック層11Aとを強固に接合し、セラミック多層基板Ⅲとして一体化する。この際、拘束層が実施例1の場合と同様に末焼成のセラミック積層体の面方向の収縮(横収縮)を抑制して焼成前後で寸法差が殆どな

いセラミック多層基板 Ⅲ を得ることができる。セラミックグリーンシートは全て実質的に同一厚さに形成されていると、セラミック多層基板 Ⅲ の反りを防止することができる。

[0054] 以上説明したように本実施例によれば、焼成による横収縮や寸法のバラツキを抑制することができるため、寸法精度に優れ、しかも反りのないチップ実装型基板10Aを得ることができる。従って、本実施例の製造方法によれば、チップ実装基板が大型になるほど寸法精度が良く、反りを格段に抑制したチップ実装基板を作製することができる。また、本実施例においても、実施例2と同様に加圧焼成することにより、チップ型電子部品12をセラミック多層基板 Ⅲ により強固に固定することができる。

[0055] 実施例4

本実施例では、実施例<sup>エ</sup>における拘束層として圧粉体を用いた以外は実施例1と同一要領でチップ実装型基板を作製した。ここで圧粉体とは、例えばセラミック粉末を粉末状の有機バインダと共に混合し、粉末状のまま所定の圧力で加圧して固めたものを云う。尚、本実施例においても実施例1と同一部分または相当部分には同一符号を附して説明する。

[0056] 本実施例では、まず、実施例1と同一要領で未焼成のセラミック積層体111(図5参照)を作製した。次いで、このセラミック積層体111の上下両面に圧粉体114Aを付与した後、実施例1と同一要領で未焼成のセラミック積層体111を上下の圧粉体114Aを介して所定の圧力及び温度で圧着して図5に示す複合積層体120Bを得た。上下の拘束層114、114の間には未焼成のチップ実装型基板110Bが形成されている。本実施例では、実施例<sup>エ</sup>におけるシート状の拘束層と異なり、セラミック粉末が粉体状のままであるため、圧粉体114Aがセラミック積層体111の上面に押圧すると、圧粉体114Aを形成するセラミック粉末が流動してセラミック焼結体112の上面と最上層のセラミックグリーンシート111Aとの段差部分に流れ込んで段差部分をセラミック粉末で埋める。このため、セラミック焼結体112の間隔が狭い場合、例えばシート状のものでは回り込めないような隙間にもセラミック粉末が入り込むことが可能となり、圧粉体114Aでセラミック積層体111の上下両面を覆うことができる。

[0057] 上記複合積層体120Bを実施例1と同一要領で焼成した後、圧粉体114Aを除去してチップ実装型基板(図示せず)を得た。この焼成により、セラミック多層基板の表

面電極とチップ型電子部品の外部端子電極は、実施例1の場合と同様に一体化して強固に接続され、実施例1の場合と同様の作用効果が得られた。

[0058] また、上記各実施例では、セラミック焼結体をセラミックグリーンシートに接合した後、セラミックグリーンシートを所定の順序で積層して未焼成のセラミック積層体を作製する場合について説明したが、予め所定枚数のセラミックグリーンシートを積層して未焼成のセラミック積層体を作製した後、このセラミック積層体上にセラミック焼結体を素体として搭載しても良い。

[0059] 実施例5

本実施例では、上記各実施例の表面電極11Cに代えて、チップ型電子部品の外部端子電極を接続するバンプ電極を、拘束層を介して未焼成のセラミック積層体上に形成する以外は、実施例1と同一要領でチップ実装型基板を作製した。尚、本実施例においても実施例1と同一部分または相当部分には同一符号を附して説明する。

[0060] 本実施例のチップ実装型基板10Cは、例えば図6の(c)に示すように、チップ型電子部品12の外部端子電極12D、12Eがセラミック多層基板11の上面に突出して形成されたバンプ電極11D、11Dに接続されている以外は、実施例1と同様に構成されている。このバンプ電極11Dは、同図の(a)、(b)に示すように、ビア形成用拘束層114Bを介して形成されている。

[0061] そこで、本実施例のチップ実装型基板10Cの製造方法の特徴部分について説明する。本実施例では、実施例1と同様に未焼成のセラミック積層体111の上下に配置する拘束層114、114を用意する他、図6の(a)、(b)に示すようにセラミック焼結体112の外部端子電極112D、112Eを接続するためのビア導体部111Dを有するビア形成用拘束層114Bを用意する。このビア形成用拘束層114Bを作製する場合には、実施例1と同様の $\text{Al}_2\text{O}_3$ を主成分として含むと共に有機バインダを副成分として含むスラリーを用いてシート状の拘束層を形成した後、実施例1においてセラミックグリーンシートにビア導体部を形成する要領で、このビア形成用拘束層114Bに所定のパターンでビアホールを形成し、このビアホール内に導電性ペーストを充填して同図の(a)、(b)に示すようにバンプ電極11D用のビア導体部111Dをセラミック焼結体1

12の外部端子電極112D、112Eに対応させて形成することによってビア形成用拘束層114Bを作製することができる。また、実施例1と同一要領で、面内導体部111C及びビア導体部111Dを有するセラミックグリーンシート111Aを所定枚数作製した。

[0062] 次いで、図6の(a)に示すように、セラミックグリーンシート111Aを所定の順序で積層し、末焼成のセラミック積層体111を拘束層114上で形成した後、この末焼成のセラミック積層体111の上面にビア形成用拘束層114Bを積層して、末焼成のセラミック積層体111上にビア導体部111Dを形成した。このビア形成用拘束層114Bの上面に実施例1と同一要領で有機系接着剤層を形成した後、ビア形成用拘束層114Bのビア導体部111D、111Dとチップ型電子部品となるセラミック焼結体112の外部端子電極112D、112Eとの位置合わせを行い、同図の(a)に矢印で示すようにセラミック焼結体112を、ビア形成用拘束層114Bのビア導体部111D、111D上に搭載し、外部端子電極112D、112Eとビア形成用拘束層114Bのビア導体部111D、111Dとを有機系接着剤層を介して接合し、固定する。この上に拘束層114を積層して、同図の(b)に示す末焼成の複合積層体120Cを形成した。上下の拘束層114、114の間には末焼成のチップ実装型基板110Cが形成されている。この末焼成の複合積層体120Cを実施例1と同一要領で圧着し、焼成することによって同図の(c)に示すチップ実装型基板10Cを得た。尚、図6の(b)において、110Cは末焼成のチップ実装型基板である。

[0063] 105mm口で0.5mm厚の本実施例のチップ実装型基板10Cについて反りを測定した。また、実施例1で得られた同一大きさのチップ実装型基板10についても同様に反りを測定した。これらの測定結果を表2に示した。

[0064] [表2]

	反り量 /mm
実施例 1	0.121
実施例 5	0.084

[0065] 表2に示す結果によれば、本実施例のチップ実装型基板10Cは実施例1のチップ実装型基板10と比較して反り量が大幅に抑制されていることが判った。従って、パンプ電極11Dを形成する際にチップ型電子部品12の直下部もビア形成用拘束層114Bによって収縮を抑制するため、パンプ電極11Dをセラミックグリーンシート111Aに

よって形成する場合よりもセラミック多層基板 111 の反りやうねりを更に抑制することができる。

[0066] 実施例6

本実施例では、セラミック多層基板の上下両面にチップ型電子部品を実装した以外は、実施例1と同一要領でチップ実装型基板を作製した。尚、本実施例においても実施例1と同一部分または相当部分には同一符号を附して説明する。

[0067] 本実施例では、実施例1と同一要領で実施例1と同一要領でセラミックグリーンシート111Aを所定枚数(図7の(111)では4枚)作製した後、図7の(111)に示すように、これらのセラミックグリーンシート111Aにはそれぞれ必要に応じて配線パターン111Bとして面内導体部111C及びビア導体部111Dを形成した。また、拘束層114も実施例1と同一要領で作製した。次いで、拘束層114を配置し、この拘束層114の上面に有機系接着剤層を形成した後、この拘束層114の上面の所定位置にチップ型電子部品12の素体であるセラミック焼結体112を複数個搭載して、接合、固定した。

[0068] 一方、4枚のセラミックグリーンシート111Aを所定の順序で積層して末焼成のセラミック積層体111を形成した後、その上面に有機系接着剤層(図示せず)を形成する。次いで、末焼成のセラミック積層体111上面の面内導体部(表面電極部)111C、111Cとセラミック焼結体112の外部端子電極112D、112Eとの位置合わせを行った後、複数個のセラミック焼結体112を、外部端子電極112D、112Eを介して末焼成のセラミック積層体111上の表面電極部111C、111Cに接合し、固定する。この末焼成のセラミック積層体111の下面には拘束層114上に配置された複数個のセラミック焼結体112の外部端子電極112D、112Eのパターンに対応する表面電極部111Cが形成されている(図7の(a)参照)。

[0069] 上述のように予め複数個のセラミック焼結体112が搭載された拘束層114の上方で、末焼成のセラミック積層体111下面の表面電極部111C、111Cと拘束層114上のセラミック焼結体112の外部端子電極112D、112Eとの位置合わせを行った後、末焼成のセラミック積層体111を拘束層114上に積層し、更にその上に他の拘束層114を積層し、実施例1と同様に所定の圧力で拘束層114とセラミック積層体111を圧着して図7の(a)に示す末焼成の複合積層体1200を得た。上下の拘束層114、111



4の間には末焼成のチップ実装型基板110Dが形成されている。この際、末焼成のセラミック積層体111の上下両面のセラミック焼結体112は、それぞれ末焼成のセラミック焼結体113の上下両面から内側にめり込んで低背化する。この末焼成の複合積層体120Dを実施例1と同一要領で焼成することによって同図の(b)に示すチップ実装型基板10Dを得た。

[0070] 本実施例によれば、セラミック多層基板11の上下両面にチップ型電子部品12が実装されたチップ実装型基板10Dを得ることができ、実施例1と同様にチップ型電子部品12の外部端子電極12D、12Eは表面電極部11C、11Cと焼結して一体し、表面電極部11E、11Eに対して強固に固着され、実施例1と同様の作用効果が得られた。

[0071] 実施例7

本実施例では、拘束層に添加する低温焼結セラミック材料の焼結助材の添加量を変化させ、セラミック層の収縮量を変化させた以外は、実施例1と同一要領でチップ実装型基板を作製した。

[0072] 本実施例ではX線探傷法でチップ実装型基板の評価を行った、その結果を表3に示した。尚、表3において、基板とはセラミック多層基板であり、部品とは積層セラミックコンデンサである。

[0073] [表3]

焼結助材の含有量(重量%)	収縮量(%)	部品への影響	備考
17	-51	クラック発生	加圧焼成
16	-50	問題なし	加圧焼成
14	-40	問題なし	加圧焼成
13	-30	問題なし	加圧焼成
12	-20	問題なし	加圧焼成
10	-10	問題なし	加圧焼成
05	0	問題なし	加圧焼成
042	+003	問題なし	無加圧焼成
038	+005	問題なし	無加圧焼成
03	+10	問題なし	無加圧焼成
025	+20	問題なし	無加圧焼成
02	+30	問題なし	無加圧焼成
01	+50	問題なし	無加圧焼成
00	+51	基板から剥がれ	無加圧焼成

[0074] 表3に示す結果によれば、セラミック層の収縮量が-5%を超えるとチップ型電子部

層2にクラックが発生し、+5%を超えて大きくなるチップ型電子部品12が基板から剥がれることが判った。換言すれば、低温焼結セラミック材料の収縮量を $\pm 5\%$ 以内に抑える必要があることが判った。従って、拘束層に添加する低温焼結セラミック材料の焼結助材の添加量は、 $\pm 5\%$ の範囲内の収縮量を示す範囲(0.1~1.6重量%)に設定することが好ましいことが判った。尚、収縮量は、上述した収縮抑制層の焼結助材(ホウ珪酸ガラス)の添加量その他、収縮抑制層における $\text{Al}_2\text{O}_3$ の粒径を変える方法、収縮抑制層の厚みを変える方法など様々な方法でコントロールすることができる。

[0075] 実施例8

本実施例では、チップ型電子部品を実装するためのキャビティを設けること以外は、実施例6と同一要領でチップ実装型基板を作製した。尚、本実施例においても実施例1と同一部分または相当部分には同一符号を附して説明する。

[0076] 本実施例のチップ実装型基板は、図8から推定されるように、チップ型電子部品がセラミック多層基板の上下両面に実装され、しかも下面のチップ型電子部品はキャビティC内に収納されている以外は、実施例6に準じて構成されている。従って、本実施例ではセラミック多層基板の下面のキャビティ内にチップ型電子部品を実装する工程を有する以外は、実施例7と同一要領でチップ実装型基板を作製した。

[0077] 本実施例では、図8に示すように、実施例1と同一要領でセラミックグリーンシート111Aを所定枚数作製し、これらのセラミックグリーンシート111Aに必要な応じて配線パターン111Bとして面内導体部111C及びビア導体部111Dを所定のパターンで形成した。これらのセラミックグリーンシート111Aはいずれも焼成後の厚みが100 $\mu\text{m}$ のものであった。図8に示すように、一枚のセラミックグリーンシート111Aはセラミック焼結体112を実装するために使用し、他の2枚のセラミックグリーンシートにはそれぞれセラミック焼結体112を収納し得る大きさで大きさの異なる貫通孔H、H1を設け、これらのセラミックグリーンシート111A'、111A"はいずれもキャビティCを形成するために使用した。また、一方の拘束層114Aにはセラミックグリーンシート111A"の貫通孔と同一大きさの貫通孔H1を設けた。

[0078] 次いで、貫通孔のない拘束層114を配置し、この拘束層114の上面に有機系接着

剤層を形成した後、この拘束層114の上面の所定の位置にチップ型電子部品の素体であるセラミック焼結体112を搭載して、接合、固定した。この拘束層114上にセラミックグリーンシート111Aの面内導体部111C、111Cと拘束層114上のセラミック焼結体112の外部端子電極112D、112Eとの位置合わせを行った後、セラミックグリーンシート111Aを拘束層114上面に所定の圧力で仮圧着した。

[0079] 然る後、貫通孔H、H1を有する2枚のセラミックグリーンシート111A'、111A''をセラミックグリーンシート111A上に順次積層してキャビティ付きの、末焼成のセラミック積層体111を形成した後、その上に貫通孔H1を有する拘束層114Cを積層し、所定の圧力で本圧着して図8に示す末焼成の複合積層体120Eを得た。尚、図8では上下を反対にして図示してあり、図8ではキャビティはダウンキャビティとして形成されている。この末焼成の複合積層体120Eを850℃で焼成することによってダウンキャビティCを有するチップ実装型基板を得た。

[0080] 本実施例によれば、キャビティのように複雑な表面形状を有するセラミック多層基板であっても、上面が平坦なセラミックグリーンシート111Aにセラミック焼結体112を簡単に実装することができる他、実施例1と同様にチップ型電子部品の外部端子電極は表面電極部と一体的に焼結し、表面電極部に対して強固に固着され、実施例1と同様の作用効果が得られた。

[0081] 実施例9

本実施例では、実施例3のチップ実装型基板の上面にキャビティが設けること以外は、実施例3と同一要領でチップ実装型基板を作製した。尚、本実施例においても実施例3と同一部分または相当部分には同一符号を附して説明する。

[0082] 本実施例では、図9の(a)に示すように、実施例3と同一要領でセラミックグリーンシート111Aと拘束層111Eとを積層して複合シートを所定枚数(図9の(a)では5枚)作製した。各複合シートそれぞれには必要に応じて配線パターン111Bとして面内導体部111C及びビア導体部111Dを所定のパターンで形成する。面内導体部111Cはセラミックグリーンシート側に形成した。2枚の複合シートには同一大きさの貫通孔Hを設け、また、一枚の複合シートには2枚の複合シートよりも大きな貫通孔H1を設け、これらの複合シートはキャビティCを形成するために用い、残りの貫通孔を有しない

2枚の複合シートはキャビティCの底面を形成する主体層として用いた。また、セラミックグリーンシート111Aを作製し、このセラミックグリーンシート111Aにも配線パターン111Bとして面内導体部111C及びビア導体部111Dを形成した。

[0083] 次いで、図9の(a)に示すように、セラミックグリーンシート111A上に2枚の複合シートを積層し、仮圧着して主体層を形成した。この主体層上に有機系接着剤層を形成し、キャビティCの底面となる領域にセラミック焼結体112の外部端子電極112D、112Eと表面電極m1Cとの位置合わせを行った後、セラミック焼結体112を外部端子電極112D、112Eを介して表面電極m1e、111eに接合し、固定した。次いで、貫通孔Hを有する2枚の複合シート及び貫通孔H1を有する一枚の複合シートを順次積層した後、所定の圧力で本圧着して主体層の上面にキャビティC（同図の(b)参照）となる開口部を形成し、末焼成のセラミック積層体111を作製した。この末焼成のセラミック積層体111を850℃で焼成することによって、キャビティCを有するチップ実装型基板10F（図9の(b)参照）を得た。この焼成によって上下のセラミック層11A、11A間に介在する拘束層11Eは、セラミック層11Aから拡散したガラス成分が固化してセラミック多層基板11として強固に一体化し、また、チップ型電子部品12の外部端子電極12D、12EとキャビティC底面の表面電極11C、11Cは一体的に焼結し、半田等の接合材を介することなく強固に接続されている。

[0084] 本実施例によれば、キャビティCのように複雑な表面形状を有するセラミック多層基板11であっても、上面が平坦な主体層にセラミック焼結体112を搭載するだけで、チップ型電子部品12を簡単に実装することができると共に、キャビティCを有するセラミック多層基板11の反りやうねりを抑制することができる他、実施例1と同様の作用効果が得られた。

[0085] 実施例10

本実施例では、拘束層を内蔵する末焼成のセラミック積層体の下面に拘束層を配置すること以外は、実施例3と同一要領でチップ実装型基板を作製した。尚、本実施例においても実施例3と同一部分または相当部分には同一符号を附して説明する。

[0086] 本実施例では、図10の(a)に示すように拘束層114を作製し、この拘束層114の上に、実施例3と同一要領で作製された一枚のセラミックグリーンシート111A及び5枚

の複合シートを積層し、末焼成のセラミック積層体111と拘束層114を所定の圧力で圧着し、この末焼成のチップ実装型基板110Gを850℃で焼成して、同図の(b)に示すチップ実装型基板10Gを得た。

[0087] 105mm口で0.5mm厚の本実施例のチップ実装型基板10Gについて反りを測定した。また、実施例3で得られた同一大きさのチップ実装型基板10Aについても同様に反りを測定し、これらの測定結果を表4に示した。

[0088] [表4]

	反り量 /mm
実施例3	0.154
実施例10	0.104

[0089] 表4に示す結果によれば、本実施例のチップ実装型基板10Gは実施例3のチップ実装型基板10Aと比較して更に反りやうねりが小さくなっていることが判った。従って、拘束層111Eを内蔵する末焼成のセラミック積層体の下面に拘束層114を設けることによって、反りやうねりを更に抑制することができ、実施例9に示すようにセラミック多層基板11の上面にキャビティを形成する時にセラミック多層基板11の反りやうねりを更に抑制することができることが判った。

[0090] 実施例11

本実施例では、キャビティに相当する開口部を有する末焼成のセラミック層の下面に拘束層を配置すること以外は、実質的に実施例9のチップ実装型基板と同一要領でチップ実装型基板を作製した。尚、本実施例においても実施例9と同一部分または相当部分には同一符号を附して説明する。

[0091] 本実施例では、図11の(a)に示すように、実施例9と同一要領で大きさの異なる貫通孔H、H1を有する二種類の複合シートを作製すると共に主体層を形成するセラミックグリーンシート111A及び複合シートを作製した。これらのセラミックグリーンシート111A及び複合シートはいずれも所定のパターンで形成された配線パターン111B(面内導体部111C及びビア導体部111D)を有している。更に、本実施例では、実施例1と同一要領で拘束層114を作製した。

[0092] 次いで、図11の(a)に示すように、拘束層114の上面に有機系接着剤層を形成した後、この拘束層114の所定の位置にセラミック焼結体112を搭載し、接合、固定し



た。この拘束層114上のセラミック焼結体112の外部端子電極112D、112Eとセラミックグリーンシート111A下面の表面電極111C、111Cとの位置合わせを行った後、セラミックグリーンシート111A及び2枚の複合シートを積層し、仮圧着して主体層を形成した。この主体層の上面に有機系接着剤層を形成した後、キャビティC（同図の(b)参照）の底面となる領域内の表面電極111C、111Cとセラミック焼結体112の外部端子電極112D、112Eとの位置合わせを行った後、セラミック焼結体112を主体層の上面に接合し、固定した。次いで、貫通孔Hを有する2枚の複合シート及び貫通孔H1を有する一枚の複合シートを順次積層した後、所定の圧力で本圧着して主体層の上面にキャビティCとなる開口部を形成し、図Ⅲの(a)に示す未焼成のセラミック積層体111を拘束層114上に形成して複合積層体12QHを作製した。この未焼成の複合積層体12QHを850℃で焼成した後、拘束層114を除去することによって、キャビティCを有するチップ実装型基板10H（図Ⅲの(b)参照）を得た。この焼成によって上下のセラミック層11A、11A間に介在する拘束層11Eは、セラミック層11Aから拡散したガラス成分が固化してセラミック多層基板Ⅲとして強固に一体化し、また、チップ型電子部品12の外部端子電極12D、12EとキャビティC底面の表面電極ⅢC、11Cは一体的に焼結し、半田等の接合材を介することなく強固に接続されて巧。尚、11QHは拘束層114上に形成された未焼成のチップ実装型基板である。

[0093] 本実施例によれば、キャビティCのように複雑な表面形状を有するセラミック多層基板Ⅲであっても、上面が平坦な主体層にセラミック焼結体112を搭載するだけで、チップ型電子部品12を簡単に実装することができ、しかもセラミック多層基板Ⅲの反りやうねりを抑制することができる他、実施例1と同様の作用効果が得られた。

[0094] 実施例12

本実施例では、チップ型電子部品としての積層セラミックコンデンサの外部電極構造を異にする以外は、実施例1のチップ実装型基板10と同様に構成されている。従って、本実施例のチップ実装型基板は、実施例1と同一要領で作製することができるため、以下ではチップ型電子部品の構造についてのみ説明する。尚、本実施例においても実施例9と同一部分または相当部分には同一符号を附して説明する。

[0095] 本実施例に用いられるチップ型電子部品12は、図12に示すように、積層セラミック

コンデンサとして構成されている。このチップ型電子部品12は、同図に示すように、複数の誘電体セラミック層12Aが積層された積層体と、上下の誘電体セラミック層12A間に配置され且つ誘電体セラミック層12Aを介して対向する複数の内部電極層12B、12Cと、積層体内の左右端部に配置され且つ複数の内部電極層12B、12Cの端部中央を貫通して接続されたビア導体として形成された左右一对の外部端子電極12D、12Eと、を有している。ビア導体として形成された一方の外部端子電極12Dは、一つ置きに配置された一方の内部電極層12Bの全てに接続され、下端面が積層体の下面に表出している。他方の外部端子電極12Eは、一つ置きに配置された他方の内部電極層12Cの全てに接続され、下端面が積層体の下面に表出している。その他は実施例1の積層セラミックコンデンサと同様に構成されている。

[0096] 本実施例では、チップ型電子部品12の外部端子電極12D、12Eであるビア導体が下端においてセラミック多層基板11表面の表面電極11C、11Cと一体的に焼結して強固に接続されている。従って、本実施例においても実施例1と同様の作用効果が得られた。つまり、チップ型電子部品12の外部端子電極12D、12Eが如何なる形態であっても、半田等の接合材料を介することなくセラミック多層基板11上面の表面電極11C、11Cとチップ型電子部品12の外部端子電極12D、12Eとを確実に強固に接続することができることが判った。

[0097] 尚、上記各実施例では、セラミック基板のセラミック材料として低温焼結セラミック材料を用いた場合について説明したが、セラミック材料としては低温焼結セラミック材料に制限されるものではなく、アルミナ、窒化アルミニウム、ムライト等のセラミック材料に焼結助材を加え、1050℃以上の高温で焼成する高温焼結セラミック材料を用いても良い。高温焼結セラミック材料を用いる場合には、電極材料として、例えばモリブデン、白金、パラジウム、タングステン、ニッケル及びこれらの金属を含む合金等を用いることができる。また、上記各実施例では複数のセラミック層を積層して形成されたセラミック多層基板を例に挙げて説明したが、セラミック層が単層のものであっても良い。

[0098] 要するに、本発明は上記各実施例に何等制限されるものではなく、チップ型電子部品の外部端子電極とセラミック基板の表面電極とを半田等の接合材料を用いることなく、焼結により外部端子電極と表面電極とを一体化したものであれば、本発明に包

含まれる。

#### 産業上の利用可能性

[0099] 本発明は、例えば種々の電子機器に用いられるチップ型電子部品を搭載したセラミック基板に好適に利用することができる。

## 請求の範囲

- [1] セラミックグリーン体上に、セラミック焼結体を素体とし且つ端子電極を有するチップ型電子部品を、その端子電極が上記セラミックグリーン体上に形成された導体部と接するように、搭載する工程と、
- 上記セラミックグリーン体上の上記導体部と上記チップ型電子部品の端子電極とが焼結によって一体化するように、上記チップ型電子部品を搭載した上記セラミックグリーン体を焼成する工程と、
- を含むことを特徴とするチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の製造方法。
- [2] 上記セラミックグリーン体をセラミックグリーンシートとし、上記チップ型電子部品を搭載したセラミックグリーンシートを、他のセラミックグリーンシートと共に積層してなる末焼成のセラミック積層体を焼成することを特徴とする請求項1に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の製造方法。
- [3] 上記末焼成のセラミック積層体の最表層または内層に、上記セラミックグリーンシート上の焼結温度では実質的に焼結しない難焼結性粉末を主成分とする拘束層を付与する工程を含むことを特徴とする請求項2に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の製造方法。
- [4] 上記拘束層を、上記難焼結性粉末及び有機バインダを含むシート状の拘束層とすることを特徴とする請求項3に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の製造方法。
- [5] 上記末焼成のセラミック積層体の最表層に上記シート状の拘束層を付与し、これを圧着することによって、上記チップ型電子部品を上記セラミックグリーンシートにめり込ませる工程を含むことを特徴とする請求項4に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の製造方法。
- [6] 上記拘束層を付与した上記末焼成のセラミック積層体を、0.1～10MPaの圧力を加えながら焼成することを特徴とする請求項5に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の製造方法。
- [7] 上記拘束層を、上記難焼結性粉末の圧粉体からなる拘束層として上記末焼成のセラミック積層体の最表面に形成することを特徴とする請求項3に記載のチップ型電子

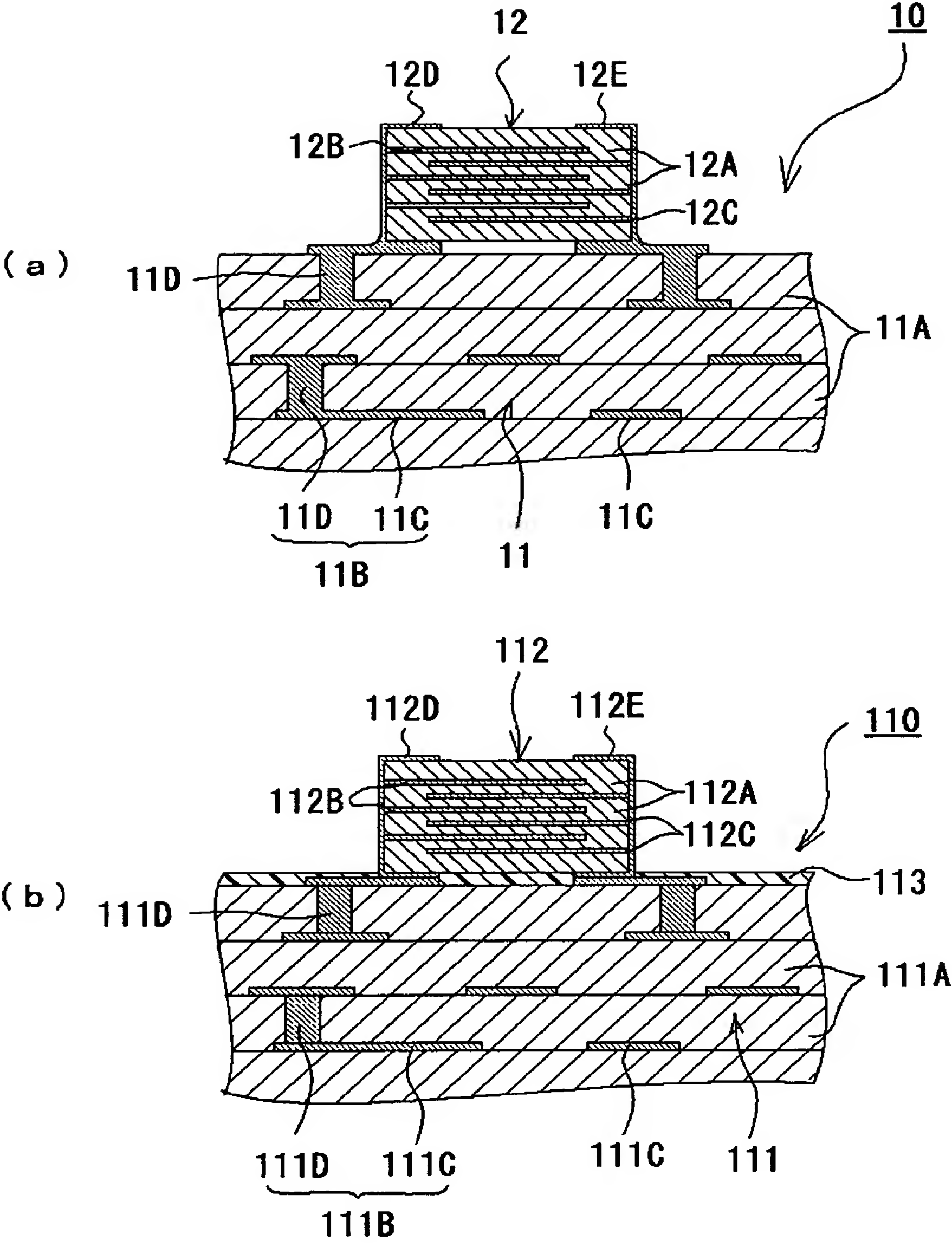
部品を搭載したセラミック基板の製造方法。

- [8] 上記セラミックグリーン体上に、上記セラミックグリーン体の焼結温度では実質的に焼結しない難焼結性粉末及び有機バインダを含み且つ上記チップ型電子部品の端子電極に対応させたビア導体部を有するシート状の拘束層を付与して、上記ビア導体部で上記導体部を形成する工程を含むことを特徴とする請求項1に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の製造方法。
- [9] 上記チップ型電子部品を、有機系接着剤を介して上記セラミックグリーン体上の導体部上に搭載することを特徴とする請求項1～請求項8のいずれか1項に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の製造方法。
- [10] 上記セラミックグリーン体を、低温焼結セラミック粉末を主成分とするセラミックグリーンシートとし、上記チップ型電子部品の端子電極及び上記セラミックグリーンシート上の導体部を、それぞれ銀、銅または金を主成分とする電極材料によって形成することを特徴とする請求項1～請求項9のいずれか1項に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板の製造方法。
- [11] 表面電極を有するセラミック基板上に、セラミック焼結体を素体とし且つ端子電極を有するチップ型電子部品が搭載されており、上記セラミック基板の表面電極と上記チップ型電子部品の端子電極とは、焼結により一体化していることを特徴とするチップ型電子部品を搭載したセラミック基板。
- [12] 表面電極を有するセラミック基板上に、セラミック焼結体を素体とし且つ端子電極を有するチップ型電子部品が搭載されており、上記セラミック基板の表面電極と上記チップ型電子部品の端子電極とは、半田及び導電性接着剤を介さずに、且つ、フィレットレスにて接続されていることを特徴とするチップ型電子部品を搭載したセラミック基板。
- [13] 上記表面電極は、バンプ電極であることを特徴とする請求項11または請求項12に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板。
- [14] 上記チップ型電子部品は、少なくとも一部が上記セラミック基板の表面に埋め込まれていることを特徴とする請求項11または請求項12に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板。

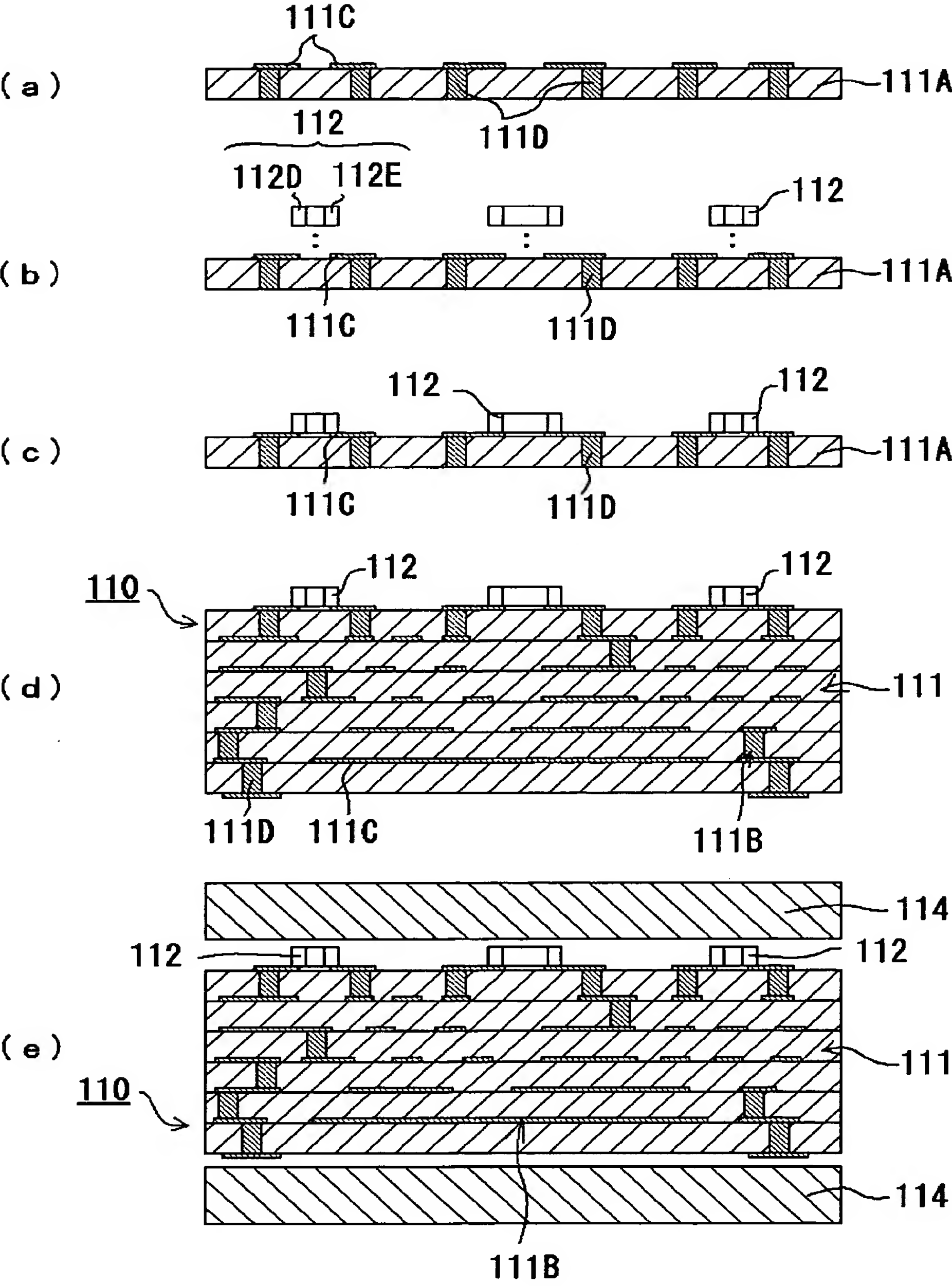


- [15] 上記セラミック基板は、複数の低温焼結セラミック層を積層してなるセラミック多層基板であり、上記チップ型電子部品の端子電極及び上記セラミック多層基板の表面電極は、それぞれ銀、銅または金を主成分とすることを特徴とする請求項Ⅲ～請求項14のいずれか1項に記載のチップ型電子部品を搭載したセラミック基板。

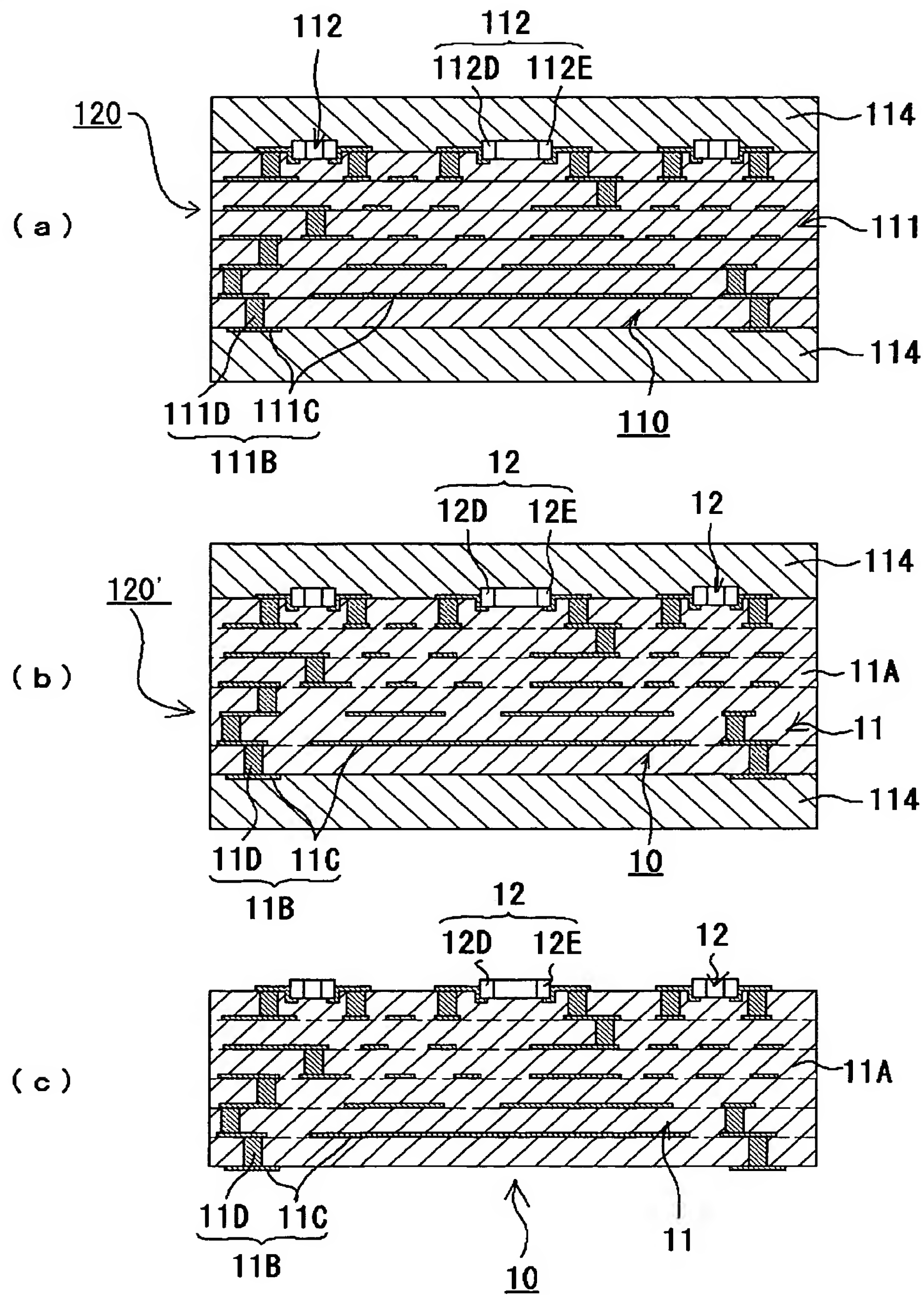
[図1]



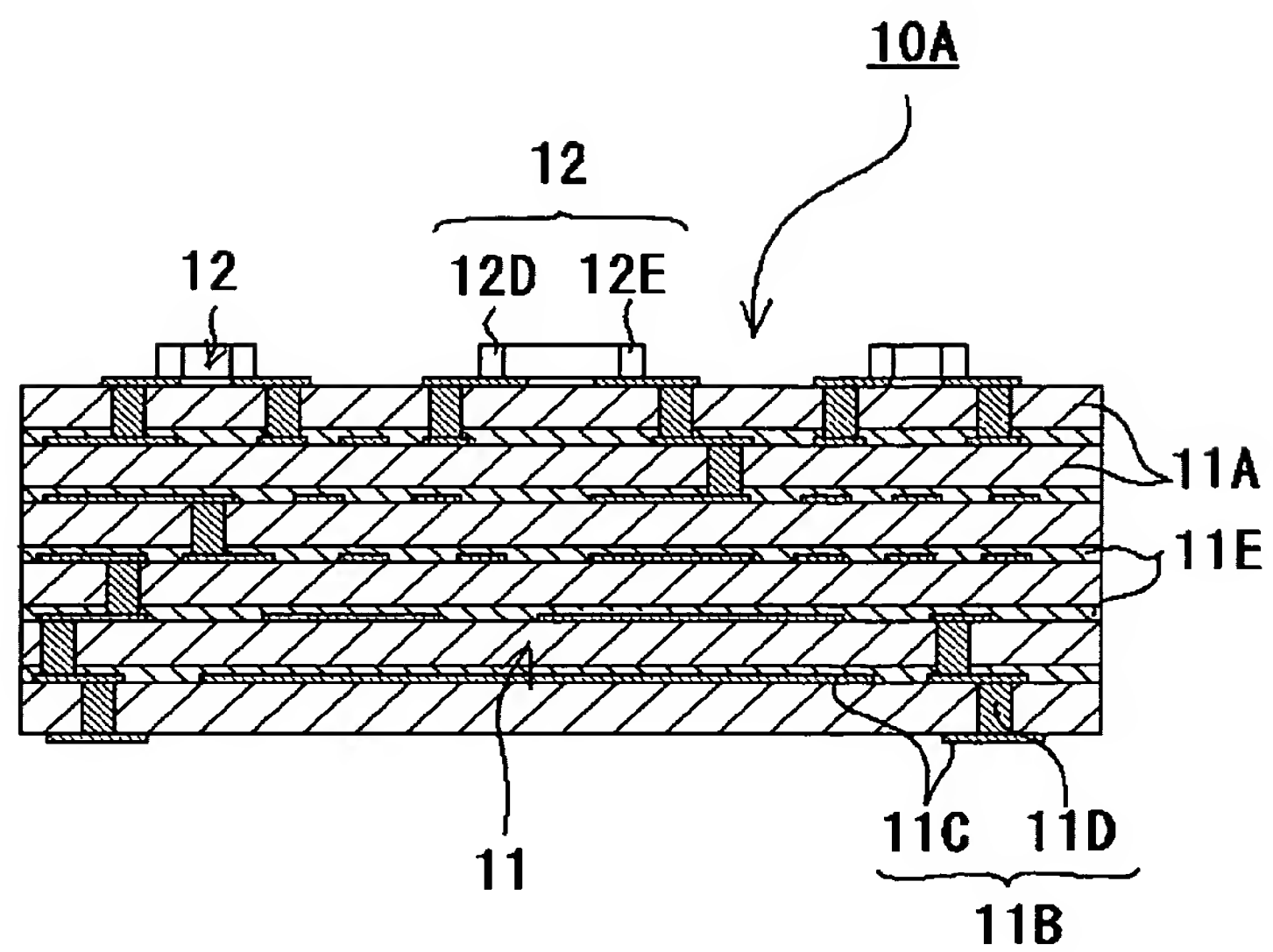
[図2]



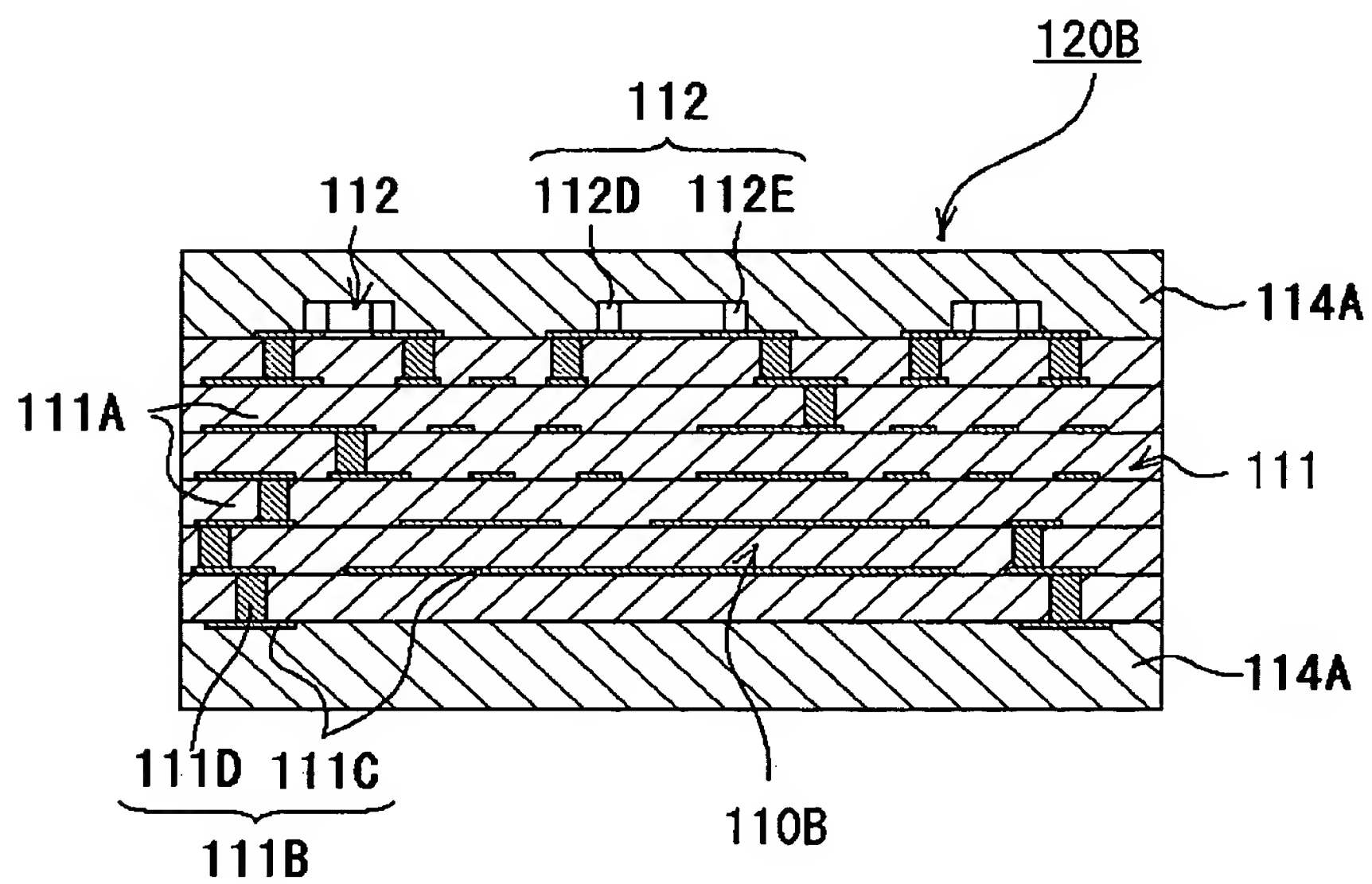
[図3]



[図4]

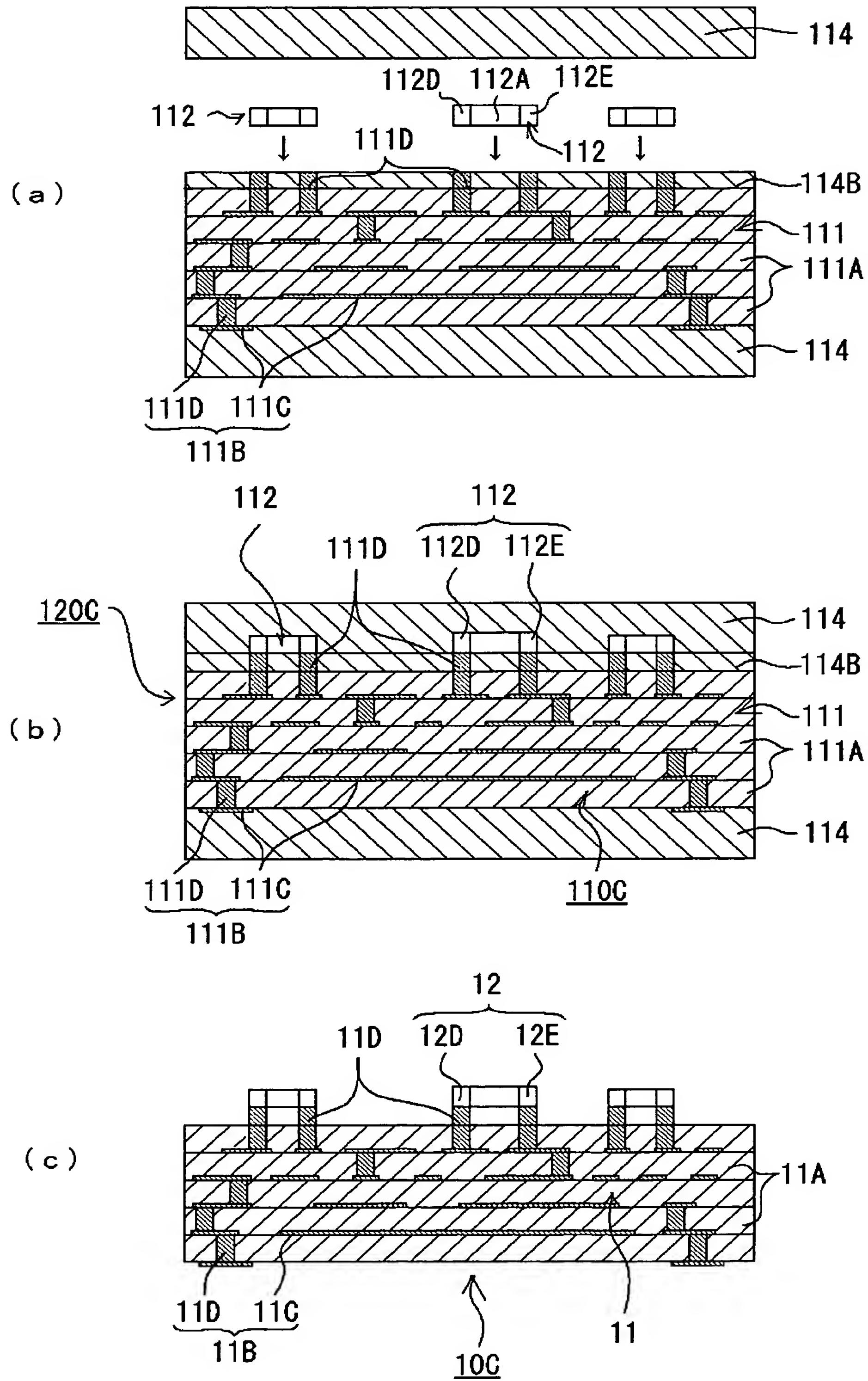


[図5]

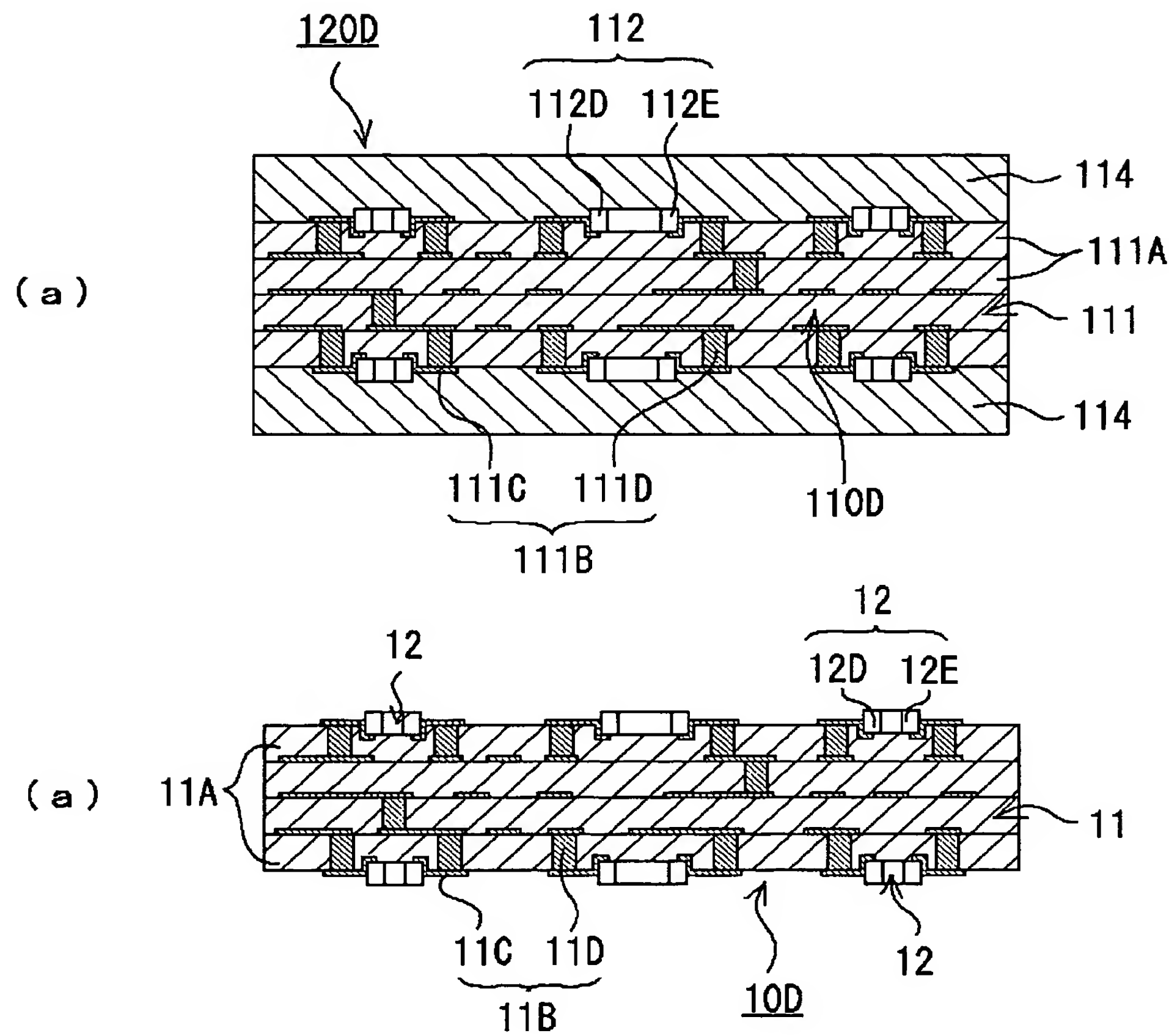




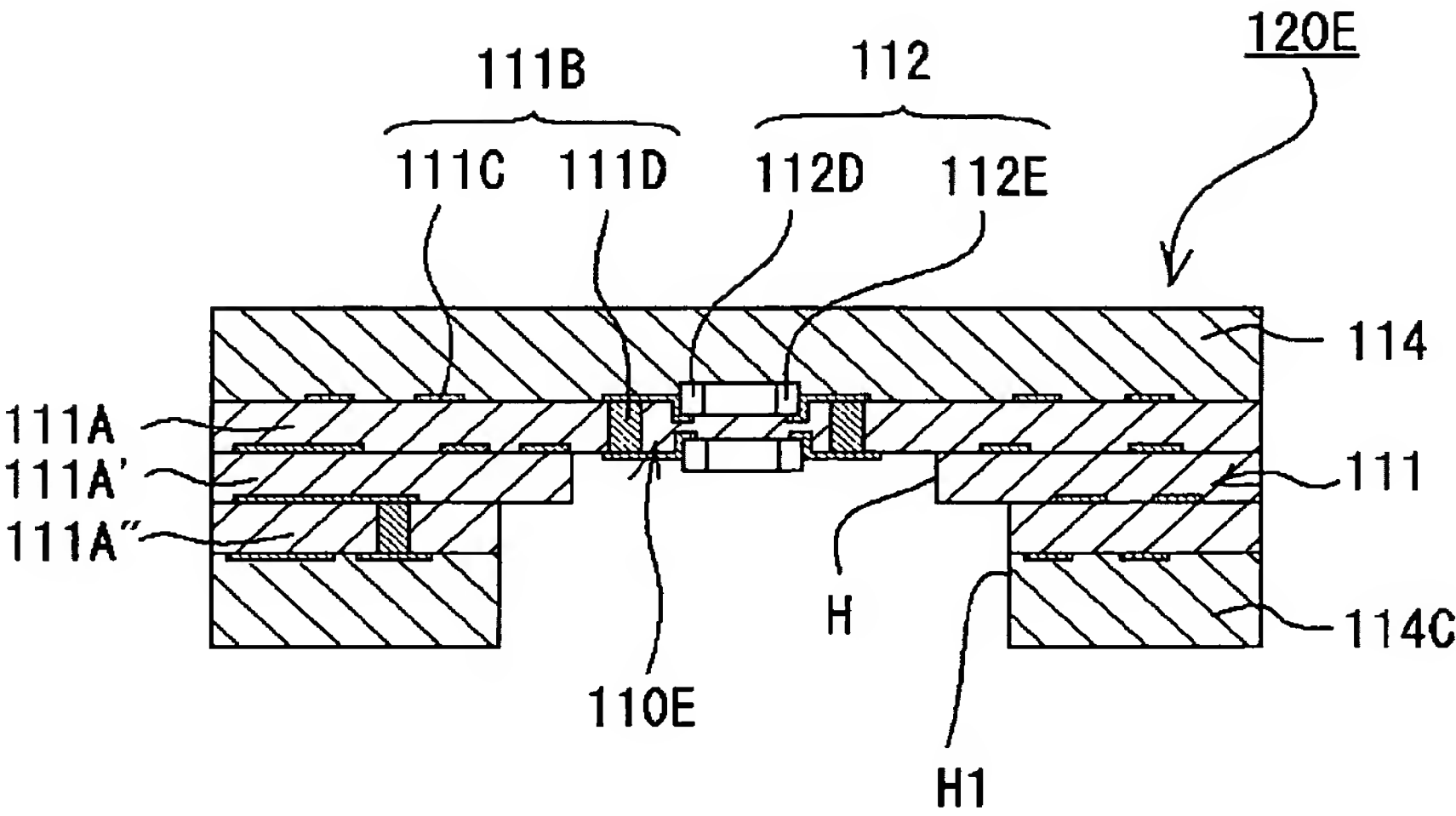
[図6]



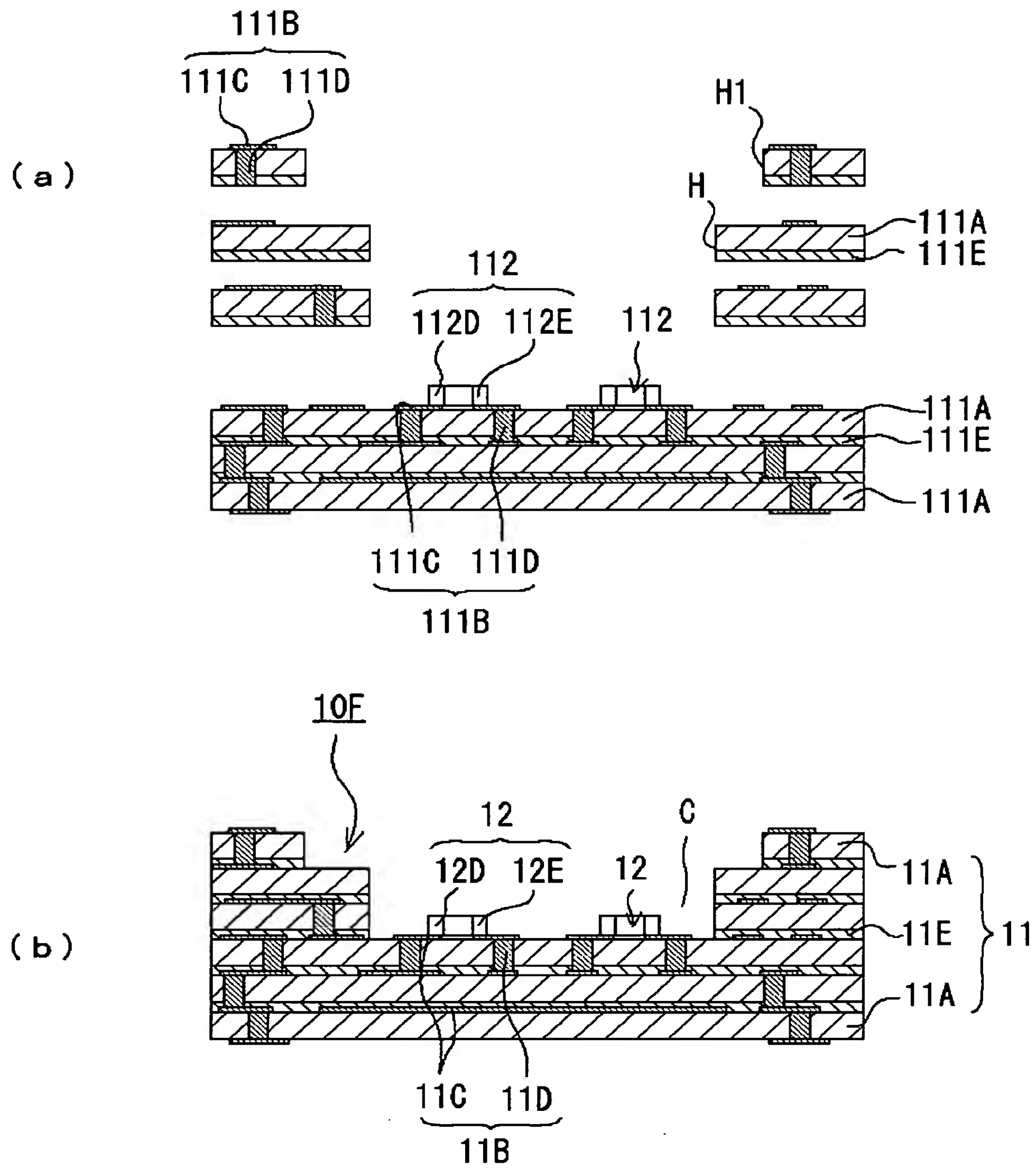
[図7]



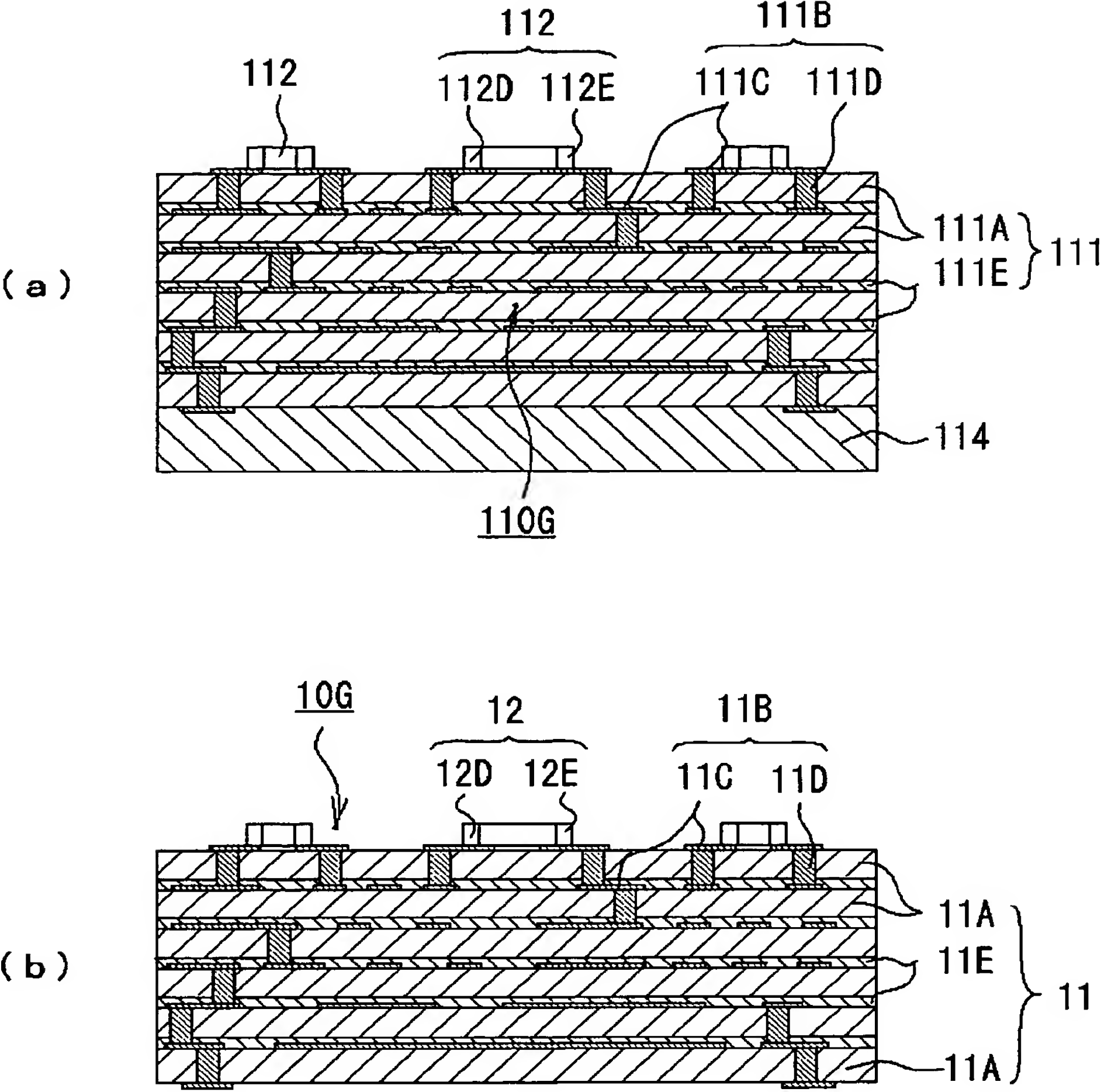
[図8]



[図9]

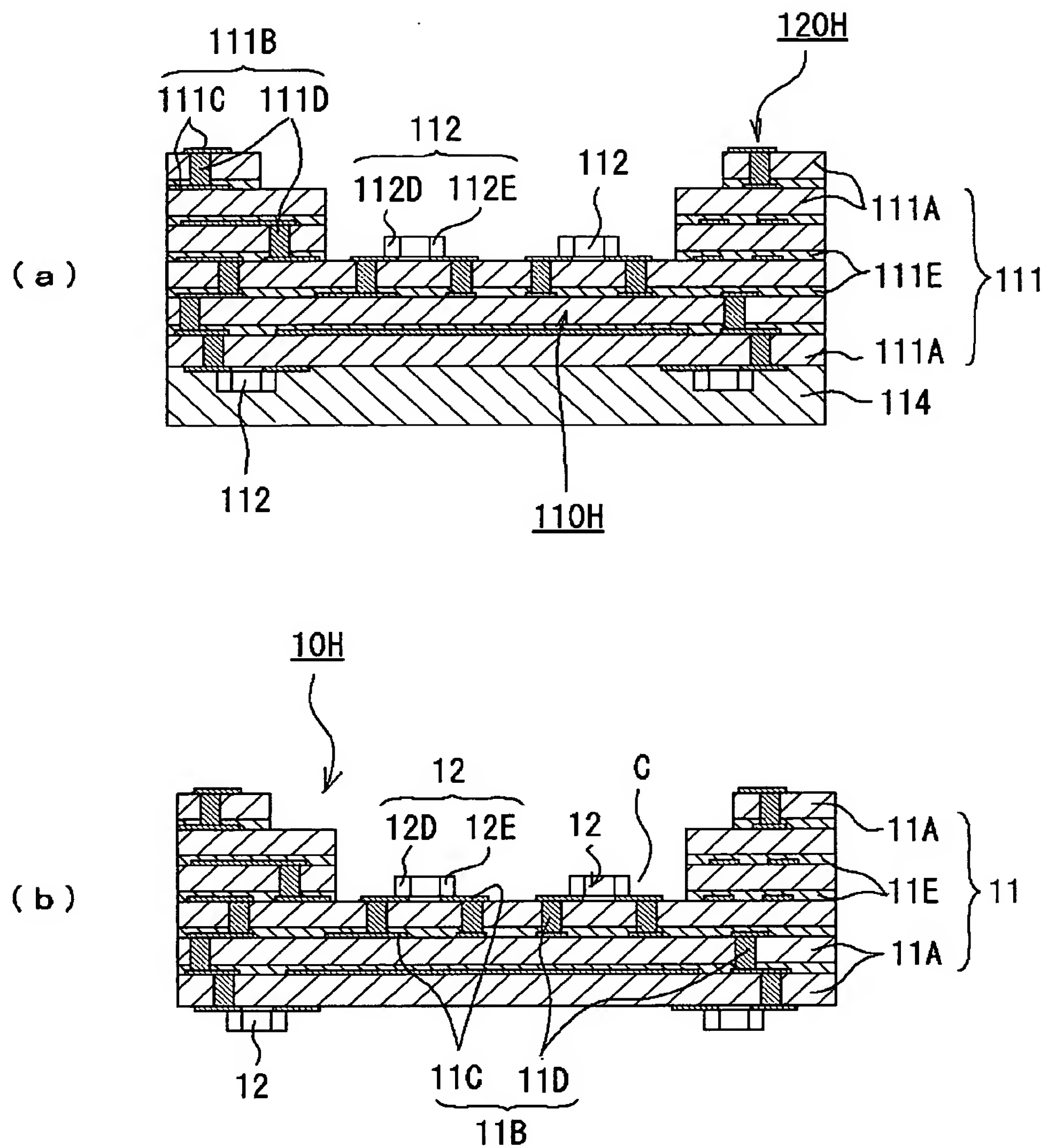


[図10]

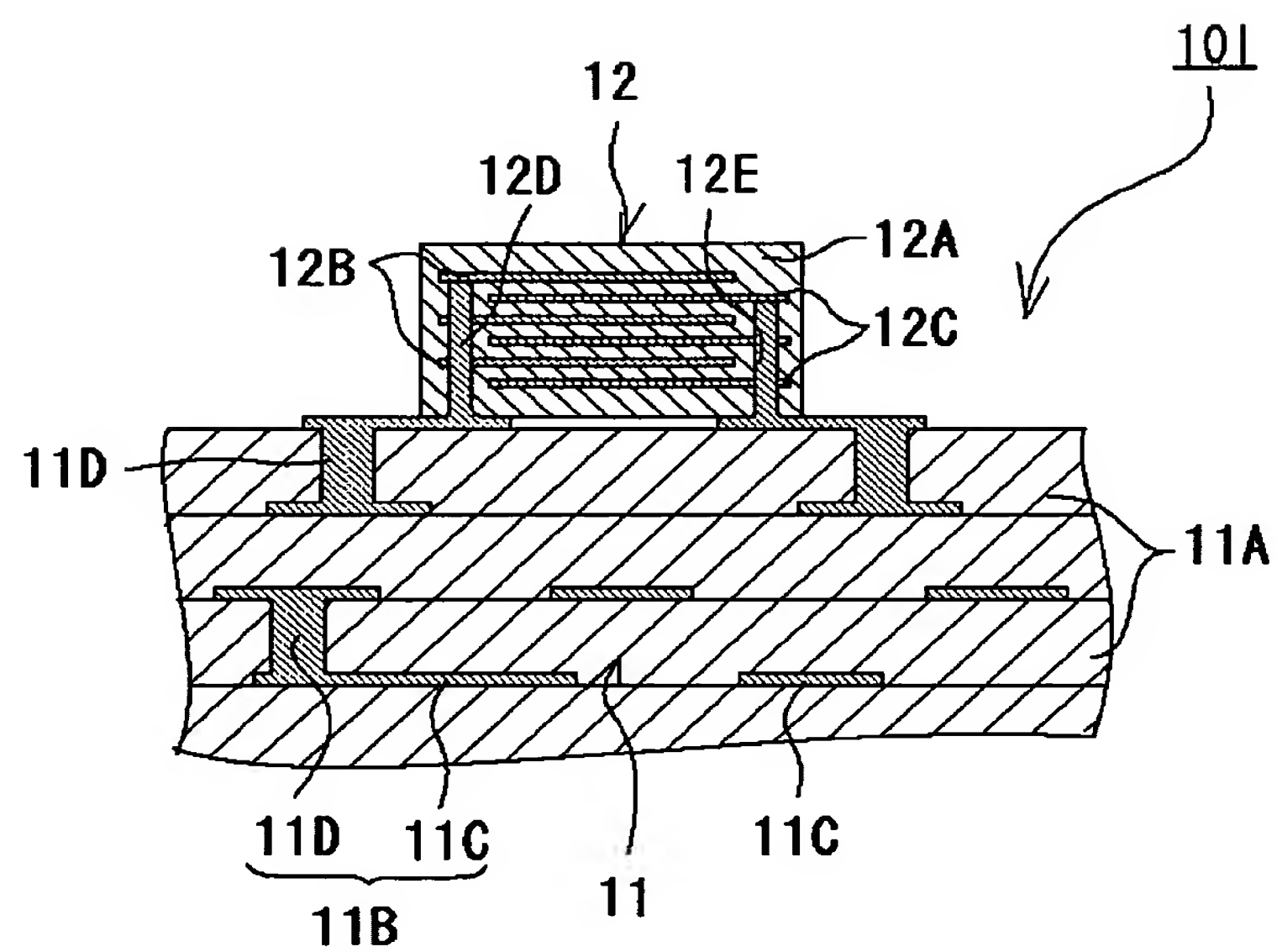




[図11]



[図12]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/009576

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int .Cl <sup>7</sup> H05K3/46 , 1/18 , 3/32  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int .Cl <sup>7</sup> H05K3/46 , 1/18 , 3/32  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Tokoku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Tokoku Koho 1996-2005  Electronic database consulted during the international search (name of database and, where practicable, search terms used)														
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y A</td> <td>JP 63-169798 A (Murata Mfg. Co., Ltd.) , 13 July, 1988 (13.07.88) , &amp; GB 2197540 A &amp; GB 8725867 A</td> <td>1-4, 8-10, 15 5-7, 11-14</td> </tr> <tr> <td>X Y A</td> <td>JP 3-109794 A (Toyota Motor Corp.) , 09 May, 1991 (09.05.91) , (Family: none)</td> <td>11-13 1-4, 8-10, 14, 15 5-7</td> </tr> <tr> <td>X Y A</td> <td>JP 6-350233 A (Sankyo Seiki Mfg. Co., Ltd.) , 22 December, 1994 (22.12.94) , (Family: none)</td> <td>11, 12 1-4, 8-10, 14, 15 5-7, 13</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y A	JP 63-169798 A (Murata Mfg. Co., Ltd.) , 13 July, 1988 (13.07.88) , & GB 2197540 A & GB 8725867 A	1-4, 8-10, 15 5-7, 11-14	X Y A	JP 3-109794 A (Toyota Motor Corp.) , 09 May, 1991 (09.05.91) , (Family: none)	11-13 1-4, 8-10, 14, 15 5-7	X Y A	JP 6-350233 A (Sankyo Seiki Mfg. Co., Ltd.) , 22 December, 1994 (22.12.94) , (Family: none)	11, 12 1-4, 8-10, 14, 15 5-7, 13
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
Y A	JP 63-169798 A (Murata Mfg. Co., Ltd.) , 13 July, 1988 (13.07.88) , & GB 2197540 A & GB 8725867 A	1-4, 8-10, 15 5-7, 11-14												
X Y A	JP 3-109794 A (Toyota Motor Corp.) , 09 May, 1991 (09.05.91) , (Family: none)	11-13 1-4, 8-10, 14, 15 5-7												
X Y A	JP 6-350233 A (Sankyo Seiki Mfg. Co., Ltd.) , 22 December, 1994 (22.12.94) , (Family: none)	11, 12 1-4, 8-10, 14, 15 5-7, 13												
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.														
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family														
Date of the actual completion of the international search 18 August , 2005 (18.08.05)		Date of mailing of the international search report 06 September, 2005 (06.09.05)												
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer												
Facsimile No.		Telephone No.												

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/009576

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2004-247334 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 02 September, 2004 (02.09.04), (Family: none)	3, 4, 8 5-7
Y A	JP 2002-353624 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 06 December, 2002 (06.12.02), & CN 1388738 A	4, 8 3, 5-7
Y	JP 2001-156211 A (Kyocera Corp.), 08 June, 2001 (08.06.01), Par. No. [0034] & US 6370013 B1	9

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP20 05/009576

## A. 発明に属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H05K 3/46, 1/18, 3/32

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H05K 3/46, 1/18, 3/32

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996 年
日本国公開実用新案公報	1971-2005 年
日本国登録実用新案公報	1994-2005 年
日本国実用新案登録公報	1996-2005 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリーホ	引用文献名 及び B- 部の箇所が関連するときと、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P 63-169798 A (株式会社村田製作所) 13.07.1988 & GB 2197540 A & GB 8725867 A	1-4, 8-10, 15 5-7, 11-14
X Y A	J P 3-109794 A (トヨタ自動車株式会社) 09.05.1991 (ファミリーなし)	11-13 1-4, 8-10, 14, 15 5-7

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## ネ 引用文献のカテゴリー

IA」特に関連のある文献で注なく、一般的技術水準を示すもの

IEJ 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

IL」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

IO」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

IP」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

ITJ 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

IX」特に関連のある文献であって、当議文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

IY」特に関連のある文献であって、当議文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

I&J 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18.08.2005

国際調査報告の発送日

G6.9.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号 100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

黒石 孝志

3 S

9527

電話番号 03-3581-1 101 内線 3389



C (続き) . 関連すると認 えられる文献		
引用文献の カテゴリー	引用文献名 及び一部の箇所が関連するとき泣、その関連1-る箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A Y A Y A Y	<p>JP 6-350233 A (株式会社三協精機製作所) 22. 12. 1994 (7 ファミリーなし)</p> <p>JP 2004-247334 A (株式会社村田製作所) 02. 09. 2004 (フア s; リーなし)</p> <p>JP 2002-353624 A (株式会社村田製作所) 06. 12. 2002 &amp; CN 1388738 A</p> <p>JP 2001-156211 A (京セラ株式会社) 08. 06. 2001 [0034] &amp; US 6370013 B1</p>	<p>11, 12 L4 8-10, 14, 15 5-7, 13</p> <p>3, 4, 8 5-7</p> <p>4, 8 3, 5-7</p> <p>9</p>